

Dans le cadre de l'année **Internationale de la Biodiversité**, le *Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes* organise un cycle de conférences : <http://www.museum.nantes.fr/pages/00-introduction/page1.htm>

Les grandes crises de la Biodiversité au cours des temps géologiques

par Didier Néraudeau, Paléontologue, professeur à l'université de Rennes.

On s'y intéresse actuellement, au niveau du grand public (dans les médias), car on a l'impression que ça ne va pas fort. On regarde vers le passé, les crises qui ont eu lieu, pour tenter de tirer des leçons...

Avant tout, il faut noter que la notion d'espèce est très relative en paléontologie. On se base sur des fossiles. Hors, des fossiles apparemment différents peuvent être nommés différemment (nom binomial Genre espèce) mais être en fait des espèces identiques. De plus les espèces que l'on observe ne représentent qu'une infime partie de la biodiversité réelle car de nombreuses espèces ne se sont pas fossilisées, ou des fossiles n'ont pas été découverts...

Qu'est-ce qu'une crise ?

On associe l'idée de crise à la notion d'extinction des espèces.

Les espèces ont généralement une durée de vie limitée (de 0,5Ma à 5Ma –Million d'années)

Certaines espèces se transforment > disparition relative.

Certaines espèces disparaissent sans descendance > disparition absolue. C'est dans ce second cas qu'on peut parler de véritable extinction.

Les disparitions sont régulières, généralement compensées par des apparitions (processus d'évolution).

A certaines périodes, le taux de disparition est très supérieur au taux d'apparition.

Lorsqu'on a un tel déséquilibre, on parle de crise.

On établit une certaine hiérarchie dans l'importance des crises :

- Crise mineure : disparitions <30% des espèces, parfois de genre, jamais de famille ou d'ordre.
Ce type de crise est très fréquent d'un point de vue de l'échelle de temps géologique : on estime qu'il y en a une par million d'années (1/1Ma).
- Crise moyenne : disparitions de 30 à 60% des espèces, quelques genres, des familles voire (rarement) des ordres.
fréquence : 1/10Ma
(pour les crises mineure et moyenne, ces fréquences sont avérées par des observations géologiques/paléontologiques assez précises).
- Crise majeure : disparition >60% des espèces, et aussi des genres, familles, ordres et même classes.
fréquence : 1/100Ma *(cette estimation étant très exagérée et ne correspondant pas vraiment avec les crises connues)*

Les crises qui nous intéressent sont les crises majeures : (ce sont les plus importantes !)

On en compte 5 dans les derniers 500Ma (alors que la vie existe sur Terre depuis 3,5 Milliards d'années)

1. Crétacé-tertiaire (la plus connue du public – associée à la fin des dinosaures)
2. Fini-triasique
3. Permo-triasique
4. Fini-devonienne
5. Fini-ordovicienne

1 – Crise de l'Ordovicien (dite de l'Ashgill)

Elle survient vers -440Ma

A cette époque, la vie est exclusivement marine (ce qui explique qu'on étudie les crises au travers des extinctions repérées principalement sur la faune marine)

La crise fait disparaître :

- 85% des espèces
- 57% des genres
- 23% des familles

Aucune extinction de groupe majeur.

- Extinction partielle des trilobites (on passe de 38 familles à 14 !)
- Extinction partielle des Conodontes (de 100 à 20 espèces)
(pour les Conodontes, voir aussi http://gsc.nrcan.gc.ca/labs/conodont_f.php)
- Extinction quasi-totale des Graptolites (2 familles aujourd'hui)
(pour les Graptolites, voir aussi <http://www.fossilmuseum.net/fossils/hemichordata/Phyllograptus-archaios/Phyllograptusarchaios.htm>)
- Extinction partielle des Chitinozoaires
(des animaux dont on ne sait pas ce que c'est !)
(voir aussi <http://fr.wikipedia.org/wiki/Chitinozoaire>)
On s'en sert pour dater les couches géologiques car à chaque époque correspond un type précis de chitinozoaires mais on ne sait pas ce que c'est. (une hypothèse ? peut-être une ponte...)
- Extinction partielle des coraux...
- ...

Hypothèses sur les causes :

De forts indices nous incitent à croire en une hypothèse glaciaire.

A cette époque, calotte glaciaire unique (centrée sur le Sahara actuel) entraînant une régression glacio-eustatique avec une baisse du niveau marin de 150m.

Hors, toute la vie étant marine, toute cette vie étant le maximale (la plus diversifiée) sur les plateaux continentaux (200m), la mer, en baissant de 150m, entraîne une forte disparition d'espèces vivant dans ces eaux "de surface".

2 – Crise du Dévonien supérieur (dite Frasnien-Famennien)

Elle survient vers -370Ma

La crise fait disparaître :

- 75% des espèces
- 50% des genres
- 22% des familles

2 groupes disparaissent totalement (on ne les a plus jamais retrouvés dans les fossiles des époques plus récentes)

- Extinction partielle des trilobites
- Extinction partielle des Brachiopodes (-86% genres !)



Fossiles de Brachiopodes
Photo collection Hervé Limouzin

- Extinction partielle des conodontes (-89% des espèces)
- Extinction partielle des coraux (-80% des espèces)



Fossile de coraux tabulés *
Photo collection Hervé Limouzin

- Extinction quasi-totale des agnathes (poissons sans mâchoire) : 1 seul groupe survivant.
- ...

Hypothèses sur les causes :

On a repéré 2 causes qui se sont cumulées.

A - Episode glacio-eustatique (observation de roches en Chine notamment) > la mer baisse...

B – Chute d'une météorite (le cratère, d'un diamètre de 52km, a été identifié en Suède)

3 – Crise Permo-Trias (cette crise définit la limite ère primaire/ ère secondaire)

Elle survient vers -250Ma, elle a duré sur plusieurs Millions d'année et c'est **la plus grave crise** d'extinctions connue.

Cette crise fait disparaître :

- 96% des espèces
- 83% des genres
- 57% des familles

4 groupes majeurs disparaissent totalement !

- Extinction totale des trilobites
- Extinction totale des coraux tabulés et tétracoralliaires (d'autres coraux survivent...)
- Extinction de 75% des fusulines (foraminifères)
- Extinction totale des goniatites.
- Extinction partielle des brachiopodes (-90%)
- Extinction quasi-totale des crinoïdes (1 seul genre traverse la crise)
- Extinction quasi-totale des oursins



Fossile de Trilobite
Photo collection Alain Limouzin

MAIS, pas de crise chez les mollusques !

A Terre (car à cette période, la vie sur Terre s'est développée), l'aridité progressive entraîne la disparition des lagunes et lacs >> Extinction partielle d'animaux terrestre dont la vie est liée à l'eau (ex: les amphibiens).
Au niveau végétal, on assiste à un remplacement de la flore à fougères par des conifères.

Hypothèses sur les causes :

On a repéré 3 causes qui se sont cumulées.

A - Chute d'une météorite (cratère sous-marin, non encore détecté avec certitude)

B – Volcanisme important autour des zones de subduction.

C – Hypothèse tectono-climatique :

A cette époque, 1 seul continent (Pangée) > réduction des façades maritimes (rencontre de 2 continents)

Le bassin océanique est plus grand, mais le volume d'eau reste le même >> baisse du niveau marin (-200m)

Continentalisation du climat : continent très grand, centre aride soumis à des alternances de chaud et froid
> conditions impropres au développement de la vie terrestre.

4 – Crise du Trias supérieur

Elle survient vers -220Ma

Cette crise fait disparaître :

- 76% des espèces
- 47% des genres
- 23% des familles

Et dans le même temps, les Tétrapodes se développent (+22%).

4 extinctions totales et définitives.

- Conodontes
- Orthocères



Fossile Orthocère, Erfoud – Maroc

Photo collection Hervé Limouzin

(voir aussi http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/img_sem/XML/db/planetterre/metadata/LOM-Img158-2006-04-17.xml)

- Reptiles mammaliens
- Quasi-totale des amphibiens

Hypothèses sur les causes:

A – Volcanisme.

B – Impact d'une météorite.

5 – Crise Crétacé tertiaire = Crise KT

Elle survient vers -65Ma. C'est la plus connue du public mais la moins importante des crises majeures.

Cette crise fait disparaître :

- 76% des espèces
- 45% des genres
- 15% des familles

En fait les extinctions remarquées sur cette crise sont très progressives et ont commencé bien avant (plusieurs Millions d'années avant) à cause d'un refroidissement des eaux et de la baisse des océans.

Plusieurs espèces se sont éteintes AVANT la crise KT :

- Extinction totale (mais progressive) des ammonites.
- Extinction totale des Inocérames
- Extinction totale des Rudistes
- Extinction partielle des foraminifères planctoniques
- Extinction totale des Reptiles marins (ichtiosaures et plesiosaures)
- Extinction totale des Dinosauriens herbivores (tous disparus sans descendants)
- Extinction totale des GRANDS Dinosauriens carnivores
- Extinction partielle des PETITS Dinosauriens carnivores >> ils ont évolué pour donner les oiseaux

PAS DE CRISE chez les mammifères (plutôt en extension)

PAS DE CRISE chez les reptiles primitifs (crocodiles, tortues, lézards et serpents)



Crocodile marin – Darwin, Australie
Photo © Hervé Limouzin 2005



Tortue verte (*Chelonia mydas*) – Mer Rouge Egypte
Photo © Hervé Limouzin 2010

Du côté des plantes : PAS DE CRISE chez les angiospermes (en pleine expansion)

PAS DE CRISE chez les insectes.

Hypothèses sur les causes :

A – Refroidissement >> baisse des océans (irrégulière, avant et après, sur environ 2Ma)

B – Volcanisme >> épanchement, distensions basaltiques (MAIS observé avant et après, sur environ 100 000a)

C – Chute d'une météorite : impact repéré dans l'actuel Yucatan (Golfe du Mexique) : impact instantané, conséquences à long terme.

CONCLUSIONS :

Les grandes crises de la biodiversité ont toutes eues des causes identiques :

- ❖ Régression glacio-eustatique
- ❖ Volcanisme
- ❖ Impact météoritique

Plus ces évènements se sont cumulés, plus les crises ont été intenses.

Il faut bien entendu relativiser les chiffres donnés qui ne sont que des estimations (sous-estimations étant donné que les espèces fossilisées ne représentent qu'une très faible proportion de la biodiversité totale).

Il faut aussi noter qu'entre les crises, la vie s'est de nouveau diversifiée, de nombreuses nouvelles espèces ont vu le jour à partir des "rescapés".

Questions : Aujourd'hui, l'action de l'homme ? (on entend parler de 6^{ème} crise d'extinction, dans les médias)

Ce qui est sûr, c'est que, quelque soit les actions négatives que l'homme peut avoir, on n'atteindra jamais la "puissance destructive" d'une glaciation ou d'un impact de météorite.

Il est abusif de parler de crise majeure parce qu'on est en train de compter les espèces qui disparaissent. Une crise majeure d'extinction est un phénomène à l'échelle des temps géologiques (au minimum sur plusieurs milliers d'années).

Cela ne veut pas dire que nos actions actuelles sur la planète ne sont pas graves.

De nombreuses extinctions "actuelles" ont eu lieu avant l'ère industrielle et n'ont rien à voir avec le réchauffement de la planète. Elles ont une origine anthropique avérée (Hipparion, Bison, Loup de tasmanie, éléphant nain, ... centaines de mollusques...)

Les causes sont multiples : chasse, domestication, déforestation, construction, irrigation, assèchement, migration, importation d'espèces invasives... bien avant l'effet de la modification du climat...

Concernant les crises de disparition passées, il faut relativiser les disparitions d'espèces :

Exemple des Coelacanthes : on les croyait disparus jusqu'à ce qu'on trouve des spécimens vivants !

Exemple des Rhynchocéphales : cénodonte (lézard à bec) : il reste une espèce.

Exemple des Dipneustes : il reste 4 espèces.

Quand des espèces de ce type disparaissent, c'est tout un plan d'organisation qui disparaît.

Encore une fois, il faut rappeler qu'on ne compte que ce qu'on a trouvé. De nombreuses espèces ne fossilisent pas (on ne connaît fossilisé que 10% de ce qui a existé...)

Compte-rendu rédigé par Hervé Limouzin pour l'**association Plongez Bio !** <http://assoplongezbio.free.fr/>
(toute erreur dans ce compte-rendu serait de mon seul fait et n'engage en rien l'auteur de la conférence)

Sur internet, on pourra également consulter les sites suivants :

- <http://www.geopolis-fr.com/art28-extinction-masse.html>
- <http://www.mnhn.fr/mnhn/geo/biodiversite-crisis/index.htm>
- <http://www.fossilraptor.be/> Grand Merci à **Monsieur Luc Van Bellingen** pour son aide dans l'identification de la photo de fossile de coraux tabulés (*paragraphe 2*)
- Dans ce compte-rendu, tous les liens vers des sites web sont donnés à titre indicatif. Ils n'ont pas été proposés par l'auteur de la conférence. Ils sont le résultat de mes propres consultations sur internet.