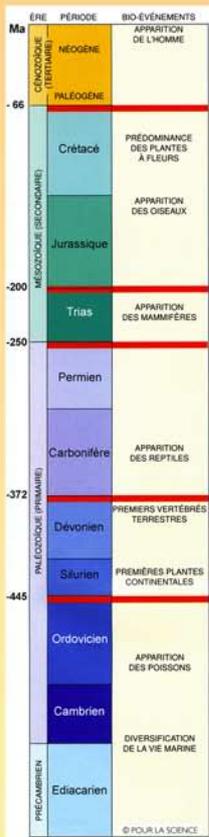
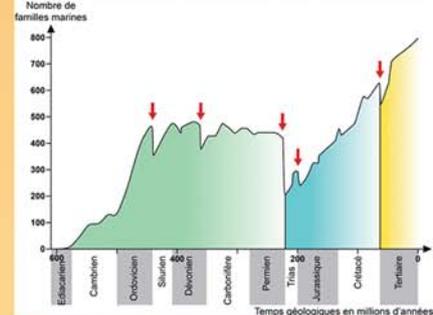


# Qu'est-ce qu'une crise ?

On appelle crise ou «extinction massive» un évènement bref (quelques centaines à quelques millions d'années) au cours duquel au moins 75% des espèces animales et végétales disparaissent. Une telle extinction peut toucher autant la vie terrestre que marine. Cette extinction est observée à l'échelle du globe ou sur une très grande distance.



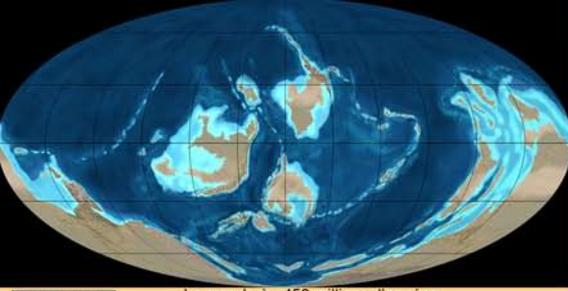
- 5. La crise Crétacé-Tertiaire (- 66 Ma)**  
 Disparition de 15% des familles, 45% des genres, 75% des espèces.  
 Due à la chute d'une météorite au Mexique et une grande activité volcanique (trapps du Deccan) ainsi qu'à une spectaculaire régression marine.  
 Cette crise est la plus célèbre auprès du grand public avec la disparition des dinosaures (à l'exception des oiseaux). C'est aussi la fin pour de nombreux organismes : ammonites, bélemnites, reptiles marins (mosasaures, ichtyosaures, etc ...), reptiles volants (ptérosaures).
- 4. La crise Trias-Jurassique (- 200 Ma)**  
 Disparition de 22% des familles, 50% des genres, 75% des espèces.  
 Disparitions ayant probablement pour origine un volcanisme causé par la dislocation de la Pangée, une considérable baisse du niveau marin et/ou une météorite.
- 3. La crise Permien-Trias (entre - 252 et - 245 Ma).**  
 Disparition de 55% des familles, 80% des genres, 95% des espèces.  
 La plus importante crise biologique dans l'histoire de la Terre.  
 Elle est due à la convergence des continents pour former la Pangée (super-continent) associée à une importante activité volcanique et à une forte baisse du niveau marin, des variations climatiques significatives et un ralentissement de la circulation des eaux marines chaudes.
- 2. La crise du Dévonien supérieur (entre - 380 et - 360 Ma).**  
 Disparition de 22% des familles, 50% des genres, 75% des espèces.  
 Les variations répétées du niveau de la mer et du climat ainsi que l'apparition d'un couvert végétal plus important sur les continents auraient provoqué une raréfaction de l'oxygène dans les océans.
- 1. La crise Ordovicien-Silurien (- 445 Ma).**  
 Disparition de 22% des familles, 55% des genres, 85% des espèces.  
 La cause de ces disparitions serait due à une grande glaciation ayant provoqué des désordres climatiques et écologiques dont un recul des mers de plusieurs centaines de kilomètres.



Diversité des familles marines au cours des temps géologiques. D'après les données de Sepkoski.

# La crise Ordovicien-Silurien

## - 445 Ma



Le monde à - 450 millions d'années  
D'après Ron Blakey, <https://www2.nau.edu/rcb7/index.html>

Après l'explosion de la vie au Cambrien et son exceptionnelle diversification dans les mers peu profondes de l'Ordovicien, une grande crise se produit à la fin de l'Ordovicien. C'est la deuxième plus importante des cinq grandes extinctions du Phanérozoïque. 27% des familles marines, 55 % des genres marins et 85 % des espèces marines disparaissent.

### Disparitions :

- Trilobites : extinction partielle (on passe de 38 à 14 familles)
- Conodontes : extinction partielle (13 familles en moins)
- Graptolites : extinction quasi-totale (2 familles subsistent)
- Coraux tabulés et tétracoralliaires : forte extinction (75% des genres disparaissent)



Trilobite : *Trinucleus abruptus*



Graptolites : *Didymograptus*.



Trilobite : *Iliaenus*  
Photos J.L. Fromont



Trilobite : *Homotelus*

### Causes

A la fin de l'Ordovicien, le Gondwana se trouve sous de très hautes latitudes australes. Ce supercontinent va alors se couvrir d'une épaisse calotte glaciaire. La conséquence majeure est la baisse du niveau de la mer qui entraîne une réduction considérable du plateau continental et par conséquent des habitats et de la biodiversité marine.

Cette grande glaciation paraît être la cause principale de cette extinction majeure.

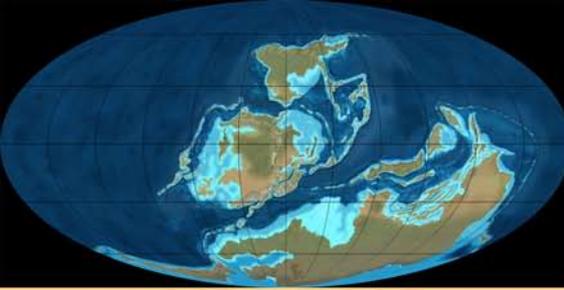


Reconstitution d'un milieu marin au Silurien : poissons, arthropodes, brachiopodes, etc.  
© American Museum of Natural History



Reconstitution d'un milieu marin à l'Ordovicien : céphalopodes, trilobites, algues, éponges, coraux.  
© American Museum of Natural History





# La crise du Dévonien supérieur entre - 380 et - 360 Ma

On reconnaît 6 événements dans la crise du Dévonien supérieur qui s'étalent sur une quinzaine de millions d'années. Mais le pic principal d'extinction se situe à la limite Frasnien-Famennien (372 Ma).

**Crise marine : 22% familles ; 50% genres ; 75% espèces disparaissent.**

Le monde à - 370 millions d'années  
D'après Ron Blakey, <https://www2.nau.edu/rcb7/index.html>

## Les extinctions :

Ostracodes : 80% des espèces benthiques disparaissent

Foraminifères frôlent l'extinction totale

Trilobites : extinction partielle (seules 5 espèces survivent)

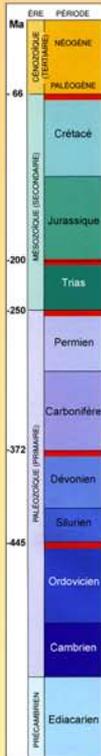
Brachiopodes : extinction partielle (86 % des espèces disparaissent)

Coraux tabulés et tétracoralliaires : extinction partielle. Les récifs disparaissent

Tentaculites disparaissent à la limite Frasnien-Famennien

Clyménies disparaissent

Agnathes (poissons sans mâchoire) : extinction quasi-totale, sauf lamproies et myxines



Coraux : *Cyatophyllum* *Calceola sandalina*



*Hexagonaria*



Brachiopode :  
*Cyrtospirifer verneuilli*



Trilobite : *Phacops* (enroulé à gauche)



Ammonoïde : *Clyménie*



Tentaculites



Poisson : *Bothriolepis canadensis*



Paysage du Dévonien. Cette période voit le développement de la végétation terrestre et l'apparition des premiers arbres.  
Peinture de J. Augusta



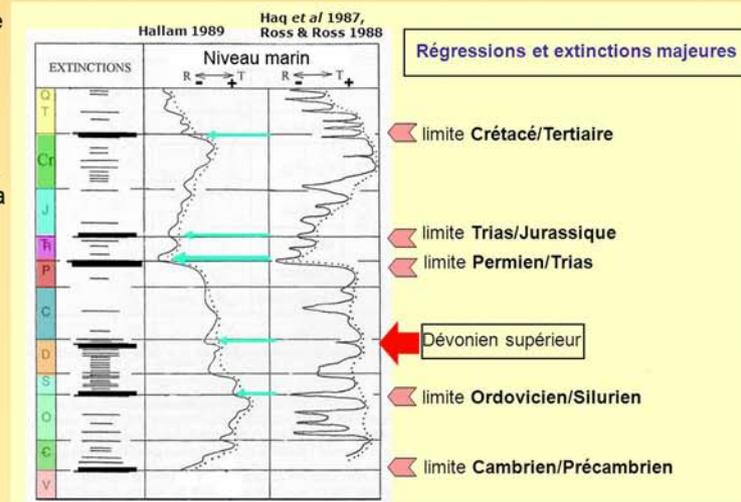
Reconstitution d'un milieu marin au Dévonien : coraux, lys de mer, trilobites, céphalopodes à coquille droite, brachiopodes.  
© American Museum of Natural History

# La crise du Dévonien supérieur (2)

## Les causes

Une grande variété de causes concomitantes est invoquée pour expliquer les extinctions dévoniennes :

- variations du niveau de la mer ; variations de la chimie des océans ; changements de climat ;
- plusieurs impacts météoritiques peuvent être évoqués dans le Dévonien sup. Toutefois, ils ne semblent pas déclencher d'extinction majeure mais seulement un affaiblissement de la biosphère.
- expansion et diversification des plantes vasculaires. Le Dévonien correspond à la période de conquête des terres émergées par les végétaux. La taille des végétaux s'accroît fortement. Conséquences : augmentation de l'altération chimique des roches qui entraîne un afflux de nutriments dans les eaux, ce qui provoque la multiplication des organismes, ce qui crée un appauvrissement des eaux en oxygène (anoxie) ;
- climat global chaud : température parfois supérieure à 30 °C et anoxie des eaux marines au Givétien et au Frasnien ;
- transgression maximale au Frasnien ;
- puis au Famennien : refroidissement rapide entraînant des glaciations. Une vaste calotte glaciaire s'installe sur le nord-ouest du Gondwana à la limite Dévonien-Carbonifère, ce qui provoque une régression.



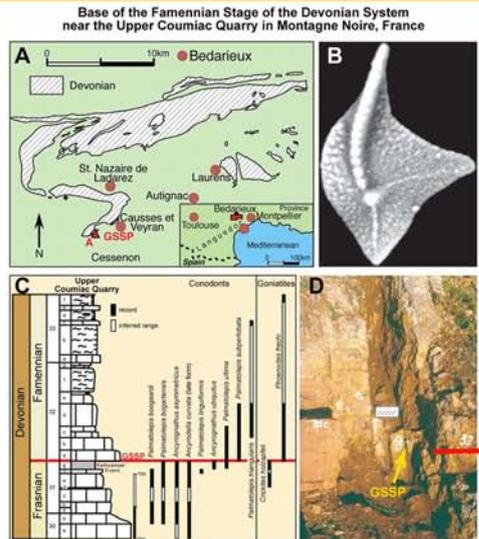
Variations du niveau marin au cours des temps géologiques.  
Source : <http://slideplayer.fr/slide/2578498/>

# Un témoin de la crise du Dévonien supérieur en France : la carrière de Coumiac (Hérault)

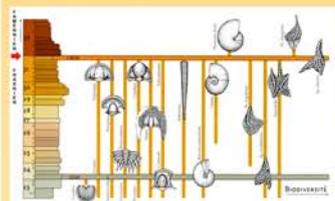
La crise du Dévonien supérieur, il y a – 372 Ma, est enregistrée de façon particulièrement remarquable dans les couches calcaires de la carrière de Coumiac : chez les **trilobites**, 9 espèces au Frasnien, une seule espèce –nouvelle- au Famennien ; presque toutes les espèces de **conodontes** sont renouvelés au Famennien ; parmi les **goniatites**, une seule espèce survit au Famennien ; les poissons et les invertébrés sont profondément modifiés.

Mise en valeur de l'ancienne carrière de marbre griotte, devenue aujourd'hui une référence internationale pour l'échelle des temps géologiques. Le classement de ce site en réserve naturelle est en cours. Photo P. De Wever

Cet événement a été retenu par la Commission internationale de Stratigraphie pour marquer la **limite** entre le Frasnien et le Famennien, deux étages du Dévonien sup. Et, aujourd'hui, la carrière de Coumiac est utilisée par les géologues du monde entier comme **stratotype** pour cette limite. Sur le terrain, elle est marquée par un «**clou d'or**» fixé sur la coupe (banc 32a).



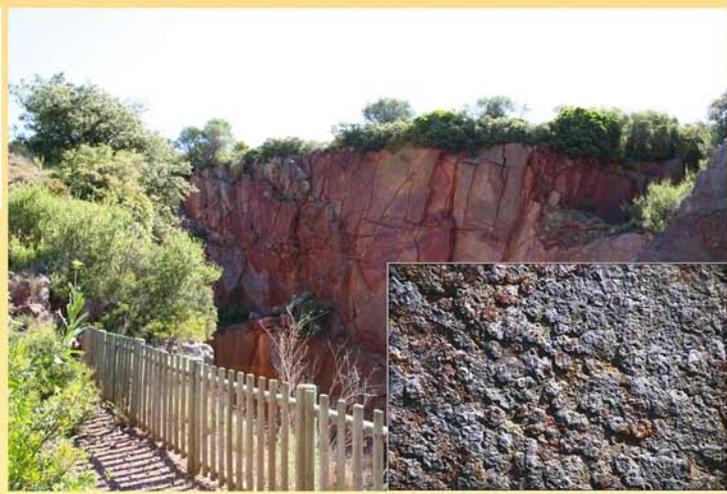
The basal-Famennian GSSP in the Upper Quarry at Coumiac, Montagne Noire, southern France. **A.** Geographic position of the GSSP N of Cessenon. **B.** Typical specimen of *Palmatolepis ultima* from the GSSP Bed (photo by G. Klapper) just above the Upper Kellwasser level. **C.** Lithological log with the ranges of marker conodonts and goniatites around the GSSP (based combined records of Klapper et al. 1993, Schülke, 1995, House et al., 2000b, and Girard et al., 2005). **D.** Outcrop of the GSSP section at Upper Coumiac quarry.



Coupe de la carrière de Coumiac et distribution des espèces de trilobites, goniatites et conodontes. D'après Crochet, 2006

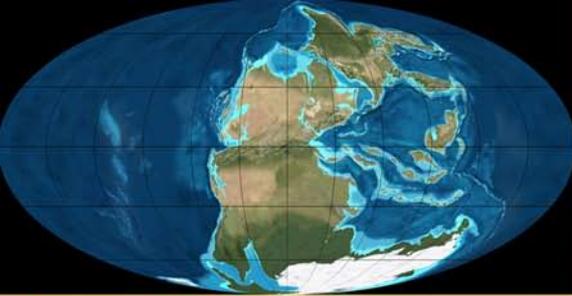


Le «clou d'or» marquant la limite Frasnien-Famennien  
Photo P. De Wever



La carrière de Coumiac et un détail de la dalle à goniatites.  
La présence d'une telle quantité de goniatites est le résultat d'un événement majeur dit « Kellwasser » (les eaux qui tuent). L'événement Kellwasser est à mettre en relation avec une diminution brutale de l'oxygène contenu dans l'eau des océans. Quand la diminution est brutale, les organismes meurent en masse.  
Source : <http://www.panoramio.com/photo/95846186>

For more information on GSSPs go to **Geologic TimeScale Foundation:**  
<http://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/gssp/index.php>



# La crise Permien-Trias (entre - 252 et - 245 Ma)

C'est la plus importante extinction massive de tous les temps :  
disparition de 55% des familles, 80% des genres, 95% des espèces.  
Elle a touché aussi bien le milieu marin que le milieu terrestre.  
Elle a permis de définir la limite entre l'ère Primaire et l'ère Secondaire.

Le monde à - 260 millions d'années  
D'après Ron Blakey, <https://www2.nau.edu/rcb7/index.html>

## En milieu terrestre

Flore : disparition de certaines fougères (*Pecopteris*), de certaines fougères à ovules et des végétaux à larges feuilles (*Glossopteris*, *Cordaïtes*)

Insectes : ils avaient atteint un pic de diversité au Permien moyen, puis le nombre de familles a chuté d'environ 63% au Trias inférieur

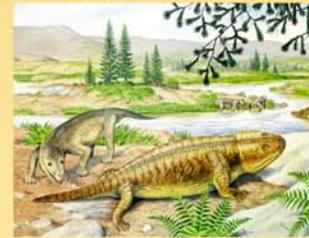
Vertébrés : 70 à 77% des familles disparaissent mais les épisodes de baisse de diversité se situent au Permien inférieur et au Trias basal.



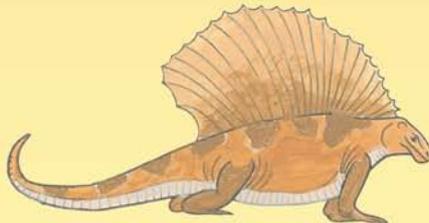
*Pecopteris*  
source : Wikipedia



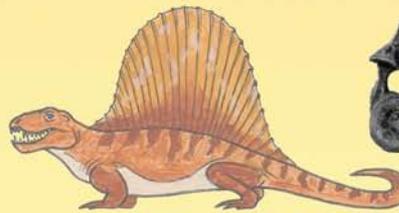
*Glossopteris*  
Source : <http://science.howstuffworks.com/life/botany/>



Reconstitution d'un milieu terrestre au Trias inf. avec *Trinaxadon*, *Lystrosaurus* et brachyopéide. Parmi les plantes : *Voltzia*.  
D'après Palmer, 2009



*Edaphosaurus*  
Dessin J.P. Malfay



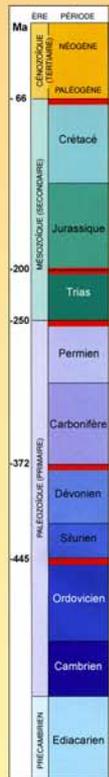
*Dimetrodon*  
Dessin J.P. Malfay



Vertébrés



Reconstitution d'un milieu terrestre au Permien avec deux *Dimetrodon* et *Eryops*. Plantes : *Equisetum*, fougères, *Glossopteris*. D'après emaze.com



# La crise Permien-Trias (2)

## (entre - 252 et - 245 Ma)

### En milieu marin

Des groupes disparaissent complètement : trilobites, fusulines, coraux tétracoralliaires et tabulés, goniatites.

D'autres groupes sont également touchés : orthocères ; brachiopodes : *Productus* (perte de 50% des familles, 90 % des genres) ; crinoïdes et échinides très touchés ; conulaires.



Trilobite : *Cheiropyge*

Source : BRGM



Goniatite : *Uraloceras involutum*



Coraux : *Favosites*



Echinoderme : blastoïde



Foraminifères : fusulines



Poisson : *Paleoniscus freieslebeni*



Brachiopode : *Productus*

Photos J.L. Fromont



Reconstitution d'un milieu marin au Trias : encrines (*Encrinurus lilliformis*), poissons (actinoptérygiens), *Nothosaurus*, *Placodus*, *Mixosaurus*.

D'après [www.evolution-biologique.org](http://www.evolution-biologique.org)



Reconstitution d'un milieu marin au Permien : coraux, crinoïdes, ammonoïdes, nautiloïdes, brachiopodes, etc.  
© American Museum of Natural History

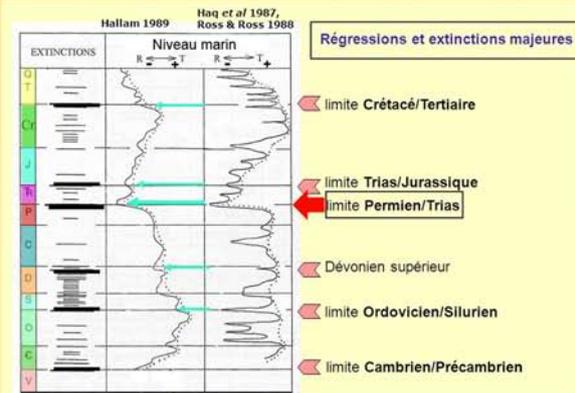
# La crise Permien-Trias (3) (entre - 252 et - 245 Ma)

## Les causes

- Augmentation du volcanisme en Chine et trapps de Sibérie avec émission de laves basaltiques sur une épaisseur de 3 700 m, couvrant plus de 2 millions de Km<sup>2</sup> (4 fois la France) ; durée = 1 Ma ; ce qui a pour conséquences l'émission de grandes quantités de CO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> ;
- l'émission de gaz carbonique provoque un « effet de serre » qui se répercute dans les océans. Une augmentation de la température des eaux de 5°C entraîne la libération de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et d'une grande quantité de sulfure d'hydrogène à partir des sédiments océaniques. Ces gaz passent ensuite dans l'atmosphère : l'H<sub>2</sub>S est toxique pour la plupart des organismes vivants, les deux autres amplifient l'effet de serre ;
- la libération de gaz carbonique et de méthane a aussi pour conséquence une baisse relativement importante de l'oxygène dissous dans les eaux ;
- au début du Permien, convergence de toutes les terres émergées pour former un immense continent, la Pangée. Ce rapprochement entraîne la disparition de nombreux plateaux continentaux, où vivent habituellement un grand nombre d'espèces ;
- régression généralisée à la fin du Permien entraînant une baisse du niveau des mers de 250 m, ce qui réduit encore l'extension des plateaux continentaux ;
- mais pas d'impact météoritique prouvé.



Trapps de Sibérie.  
Photo H. Svensen, Univ. Oslo



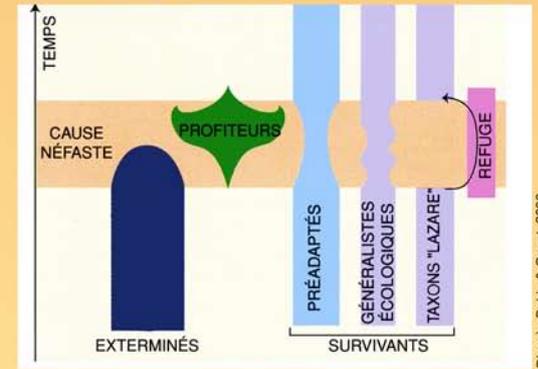
Variations du niveau marin au cours des temps géologiques.  
Source : <http://slideplayer.fr/slide/2578498/>

**Il n'y donc pas une seule cause mais une conjonction de plusieurs événements pour expliquer la plus grande crise biologique de tous les temps.**

# La reconquête après la crise Permien-Trias

Dans une crise, il y a :

- Les **exterminés** : pas de descendance ;
- Les **profiteurs** : à qui les nouvelles conditions plaisent => grande abondance, mais faible diversité et pendant un temps bref après la crise.
- Les  **survivants** : «préadaptés» ou «généralistes».

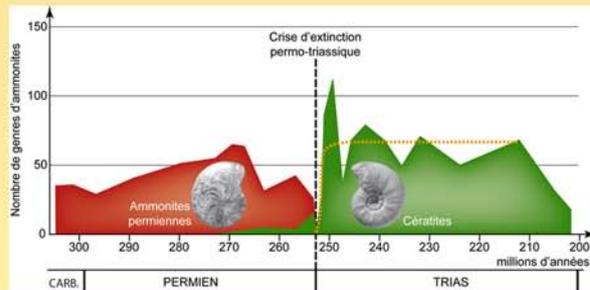


D'après Babin & Gayet, 2000

On considérait jusqu'alors que la reconquête de la biosphère après une crise d'extinction était un processus très long et qu'il fallait plusieurs millions d'années pour retrouver une biodiversité équivalente à celle des périodes antérieures.

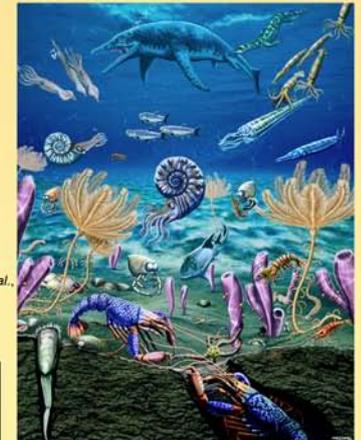
Mais des études récentes sur la récupération après la crise Permien-Trias montrent que la reconquête pourrait être beaucoup plus rapide.

Une étude récente a montré que les ammonites n'ont eu besoin que d'un million d'années après la crise permo-triassique pour se diversifier à la même hauteur qu'auparavant. (Brayard *et al.*, Science, 2009)



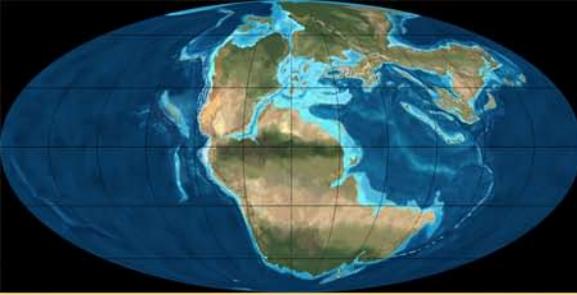
Evolution du nombre de genres d'ammonites depuis la fin du Carbonifère jusqu'à la fin du Trias. © Gilles Escarguel

Un site paléontologique découvert récemment (le gisement de Paris Canyon en Idaho) daté de **moins de 1,5 millions d'années** après la crise Permien-Trias montre une biodiversité élevée, inattendue, incluant une **trentaine** d'espèces : des éponges, des brachiopodes, des mollusques, des arthropodes, des échinodermes et des vertébrés. (Brayard *et al.*, 2017)



Reconstitution du milieu marin correspondant au gisement paléontologique du Trias de Paris Canyon (SE Idaho, USA). Illustration de Jorge Gonzalez in Brayard *et al.*, Science Advances, 2017

Cet exemple constitue-t-il la règle ou l'exception durant les premiers millions d'années post-crise? C'est une question qui reste ouverte. La découverte et l'étude de nouveaux gisements permettront d'y répondre.



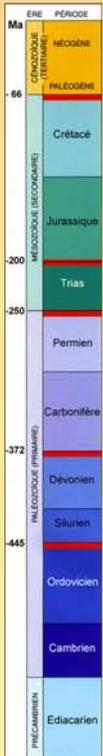
# La crise Trias - Jurassique vers - 200 Ma

Cette crise est moins bien connue que les autres grandes extinctions.  
Elle s'étend sur environ 15 millions d'années.  
23 % des familles ; 47 % genres ; 76 % des espèces marines disparaissent.

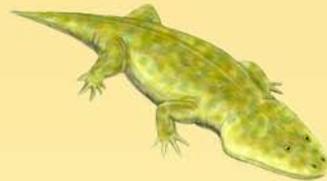
Le monde à - 200 millions d'années  
D'après Ron Blakey, <https://www2.nau.edu/rob7/index.html>

## En milieu terrestre

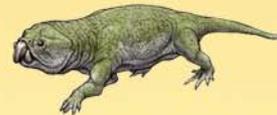
Reptiles mammaliens : extinction totale  
Reptiles herbivores : disparition rhynchosaures  
Amphibiens : extinction des labyrinthodontes



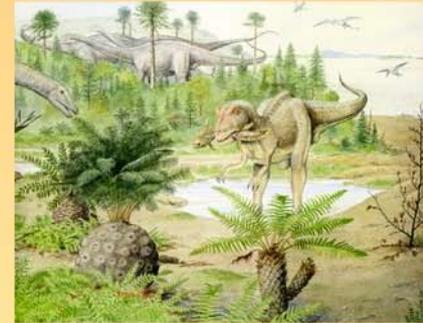
*Cynognathus*  
Dessin J.P. Malfay



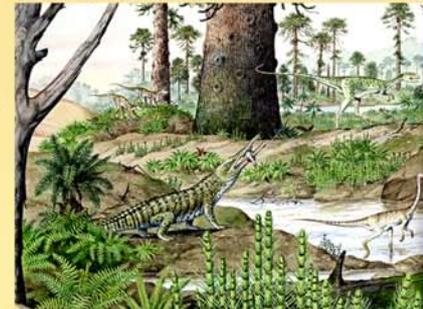
Labyrinthodonte : *Metoposaurus*  
Source : <http://dinopedia.wikia.com>



*Rhynchosaurus*  
Source : wikipedia



Reconstitution d'un milieu terrestre au Jurassique supérieur :  
*Diplodocus* ; *Allosaurus* ; *Apatosaurus* ; *Ceratodus* ;  
ptérosaures dans les airs. Plantes : fougères, cycas, conifères.  
D'après Palmer, 2009.



Reconstitution d'un milieu terrestre au Trias : archosaure,  
précurseurs de dinosaures et dinosaures primitifs.  
Plantes : fougères, équisétales, conifères.  
D'après Palmer, 2009

# La crise Trias-Jurassique (2)

## vers - 200 Ma

### En milieu marin

Conodontes : extinction totale  
 Conulaires (gastéropodes) : extinction totale  
 Céphalopodes : extinction totale des Orthocères et des Cératites  
 Bivalves : particulièrement touchés en nombre d'espèces (92%)  
 mais aucune famille ne disparaît.



*Ceratites praenodosus*



Orthocères : *Trematoceras*  
 Shigeta et al. 2009



Conodonte du Trias  
 Photo P. Dumitrica



*Conularia*



Bivalve : *Homesia socialis*



Bivalve : *Myophoria vulgaris*



Crinoïdes : *Encrinus lilliformis*



Reconstitution d'un milieu marin au Jurassique : ammonite (*Hildoceras*) ; *Pentacrinus* ; plésiosaure ; ichtyosaure ; *Dapedus*.  
 D'après [www.evolution-biologique.org](http://www.evolution-biologique.org)



Reconstitution d'un milieu marin au Trias : encrinés (*Encrinus lilliformis*), poissons (actinoptérygiens), *Nothosaurus*, *Placodus*, *Mixosaurus*.  
 D'après [www.evolution-biologique.org](http://www.evolution-biologique.org)

Photos J.L. Fromont

© Ciavatti 2002

© CIAVATTI 2009

Source : [http://www.trias-veroin.de/fossilien/oberer\\_muschelkalk/muscheln.htm](http://www.trias-veroin.de/fossilien/oberer_muschelkalk/muscheln.htm)

# La crise Trias - Jurassique (3) vers - 200 Ma

## Les causes

Cette époque correspond à la dislocation de la Pangée.

On ne connaît pas la cause exacte de cette extinction mais elle est peut-être due à la conjonction de :

- un changement climatique graduel (réchauffement au Norien et baisse de la salinité des mers) ;
- de fluctuations du niveau de la mer (régression généralisée).  
Mais ces deux facteurs semblent insuffisants pour expliquer l'ampleur des disparitions marines.
- un ou plusieurs impacts météoritiques. Pas de très grand cratère mais des petits cratères dont celui de Chassenon-Rochecouart situé dans le Limousin et celui de Manicouagan au Canada ;
- un épisode de volcanisme très important lié à l'ouverture de l'Atlantique vers 200 Ma : grande « Province magmatique centre atlantique » (CAMP) de 7 millions de km<sup>2</sup>
- une libération brutale de grandes quantités de méthane dans l'atmosphère (liée à la déstabilisation d'hydrates de méthane) à la même époque, ce qui entraîne un fort réchauffement.



Province magmatique centre atlantique.

Source :  
<http://www.rci.rutgers.edu/~schlisch103/web/Pangeabreakup/camp.html>



Vue satellite du cratère de Manicouagan  
(diamètre = env. 85 km)  
Source Wikipedia



Hydrates de méthane à la sortie d'une carotte  
prélevée sur un fond océanique : «la glace qui brûle».  
Source : <http://www.methanegashydrates.org/galleries>



Témoin de la Province magmatique centre atlantique  
au Maroc : coulées de laves épaisses de plus de 300 m.  
Source : <http://www.earth-of-fire.com/page/284>



Le monde à - 65 millions d'années  
D'après Ron Blakey, <https://www2.nau.edu/rcb7/index.html>

# La crise Crétacé-Tertiaire

## - 66 Ma

A l'extrême fin du Crétacé, vers - 66 Ma, une crise d'extinction majeure se produit. Elle n'est pas la plus importante, mais la plus médiatisée et donc la plus connue du grand public (disparition des dinosaures).  
16 % familles marines ; 45 % des genres marins ; 76 % des espèces marines.  
Le milieu marin est plus touché que le milieu terrestre.

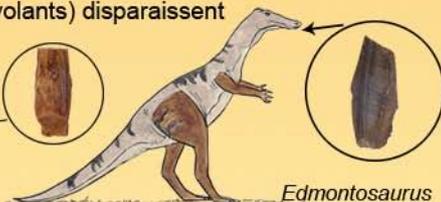
### En domaine terrestre

#### Groupes qui disparaissent :

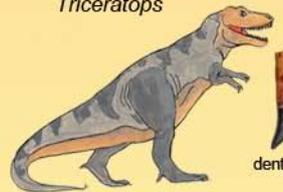
- les dinosaures : tous éteints sauf les oiseaux
- les ptérosaures (reptiles volants) disparaissent



*Triceratops*



*Edmontosaurus*



Tyrannosaure

Dessins J.P. Malfay ; photos J.L. Fromont



Ptérosaure

*Pteranodon*

Source <http://oceansofkansas.com/pteranodon.html>



*Enantiornis*

Source : <http://dinopedia.wikia.com>

#### Les groupes touchés :

- les oiseaux

#### Groupes peu affectés :

- Reptiles : crocodiles, tortues, lézards, serpents
- Mammifères
- Poissons osseux : 6 familles sur 50 disparaissent
- Insectes
- Plantes [les plantes à fleurs (angiospermes) sont alors en pleine expansion]



Reconstitution d'un milieu terrestre au Tertiaire avec divers mammifères. Parmi les arbres, des platanes.  
D'après Palmer, 2009



Reconstitution d'un milieu terrestre au Crétacé supérieur :  
*Edmontosaurus* ; *Cimolestes* ; *Edmontonia* ; *Magnolia*  
D'après Palmer, 2009.

# La crise Crétacé-Tertiaire (2)

## - 66 Ma

### En domaine marin

#### Groupes qui disparaissent :

- les ammonites (mollusques céphalopodes de pleine eau, caractéristiques du Mésozoïque, proches du nautilus actuel) ;
- les bélemnites (*idem*, proches de la seiche actuelle) ;
- les rudistes (mollusques lamelibranches fixés adaptés à une vie de type récifale) ;
- les inocérames (mollusques lamelibranches fréquents dans les mers ayant produit les craies) ;
- les reptiles marins disparaissent, notamment les plésiosaures, les ichtyosaures, les mosasaures.



Belemnitella

Ammonite campanienne

Source : <http://www.ammonites.fr>

Turritiles

Scaphites

Radiolites

Inocérème

Mosasaure

Plésiosaure

Ichtyosaure

Dessins J.P. Malfay



Reconstitution d'un milieu marin au Tertiaire : plantes, vers, coraux, mollusques, poissons diversifiés.  
D'après Palmer, 2009

#### Les groupes touchés :

- les foraminifères (les foraminifères benthiques sont moins affectés que les pélagiques)
- les ostracodes
- les brachiopodes subissent une hécatombe, mais ne s'éteignent pas
- les bryozoaires ont été durement touchés
- les chondrichthyens (groupe de vertébrés marins regroupant les requins, raies et chimères actuels) : 8 familles disparaissent sur les 44 présentes à la fin du Crétacé ; 90 % des espèces disparaissent

#### Groupes peu affectés :

- Plancton : dinoflagellés, radiolaires, diatomées...
- Céphalopodes : nautilus, seiches, calmars et poulpes.



Reconstitution d'un milieu marin au Crétacé supérieur : tortue, oiseau marin, mosasaure, plésiosaure, bélemnites, ammonites, crabes.  
© Karen Carr

# Crise Crétacé-Tertiaire (3)

## - 66 Ma

### Les causes

- Grande régression marine du Crétacé supérieur, liée à un ralentissement de l'expansion océanique et à un refroidissement global. Rétablissement des saisons ;
- Chute d'une météorite (cratère de Chicxulub au Mexique daté de - 65 Ma) ;
- Eruptions volcaniques à la fin du Crétacé : trapps du Deccan (Inde) : pendant moins de 400 000 ans répartis en plusieurs épisodes ; datés de - 65 Ma ; s'étendant sur une superficie = plusieurs fois la France et avec une épaisseur cumulée égale à environ 3 000 m.;

La crise Crétacé-Tertiaire s'est étendue **sur la durée** et a été **sélective** : les organismes au régime alimentaire varié paraissent avoir été moins affectés que ceux dont le régime est spécifique ; les organismes capables de supporter des variations de leur milieu de vie résistent mieux.

Les observations contredisent l'idée d'une extinction brutale, instantanée, frappant tout le monde, au même moment.

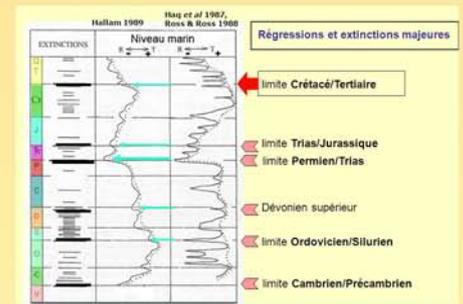
**C'est encore une fois la conjonction d'un ensemble de facteurs.**



Cratère de Yucatan dans le Golfe du Mexique  
Source : <http://www.cite-sciences.fr/>



Trapps du Deccan en Inde.  
Source : A l'ombre des dinosaures, MNHN, Paris



Variations du niveau marin au cours des temps géologiques.  
Source : <http://slideplayer.fr/slide/2578498/>