

HISTOIRE DE LA TERRE

DEUXIEME EPISODE : LE PHANEROZOIQUE

I - LE PALEOZOIQUE = L'ERE PRIMAIRE: - 542 ma à - 251 ma (durée 295 Ma)

4 - Le Cambrien : Vie exclusivement marine - 542 Ma à - 488,3 Ma (durée 54 Ma)

Les principaux groupes d'invertébrés représentés actuellement ont fait leur apparition dès cette époque. On parle *d'explosion cambrienne*. La plupart des espèces sont éteintes à la fin du Paléozoïque comme les *Trilobites* (1) et à la fin du Cambrien comme les *Archaeocyathes* (2) qui sont des éponges ayant joué un rôle constructeur de récifs et la faune des *Schistes de Burgess* (Canada) dont *Pikaia* (3) qui est un Chordé ancêtre des vertébrés, le géant *Anomalocaris* (4) et *Opabinia*, (5) qui étaient les grands prédateurs de l'époque.

9

Ediacardien :- 630 Ma



Allure du Rodinia à la fin du Précambrien



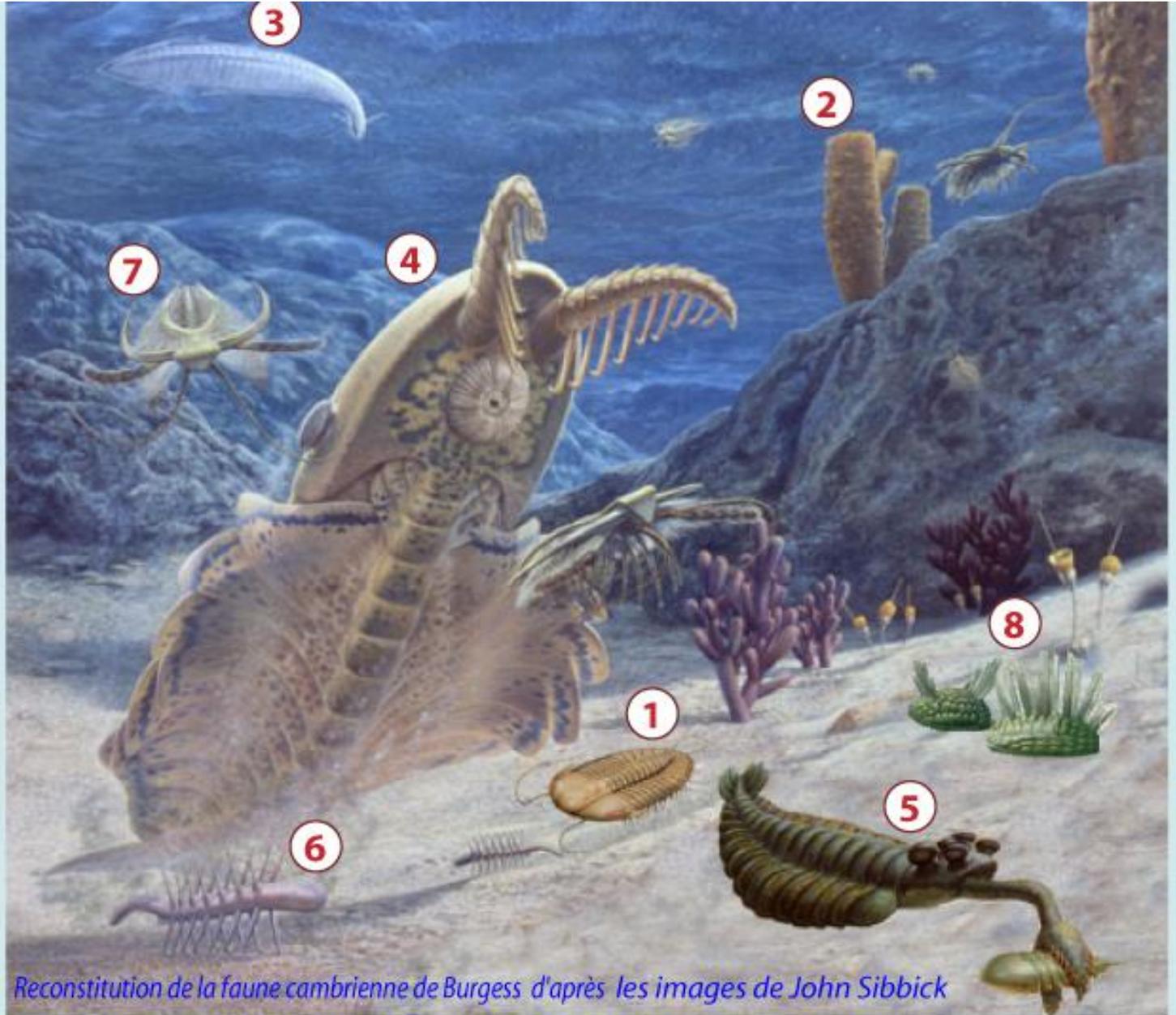
Formation de la chaîne orogénique panafricaine

d'après les travaux de Z.X. Li et al. (2008)

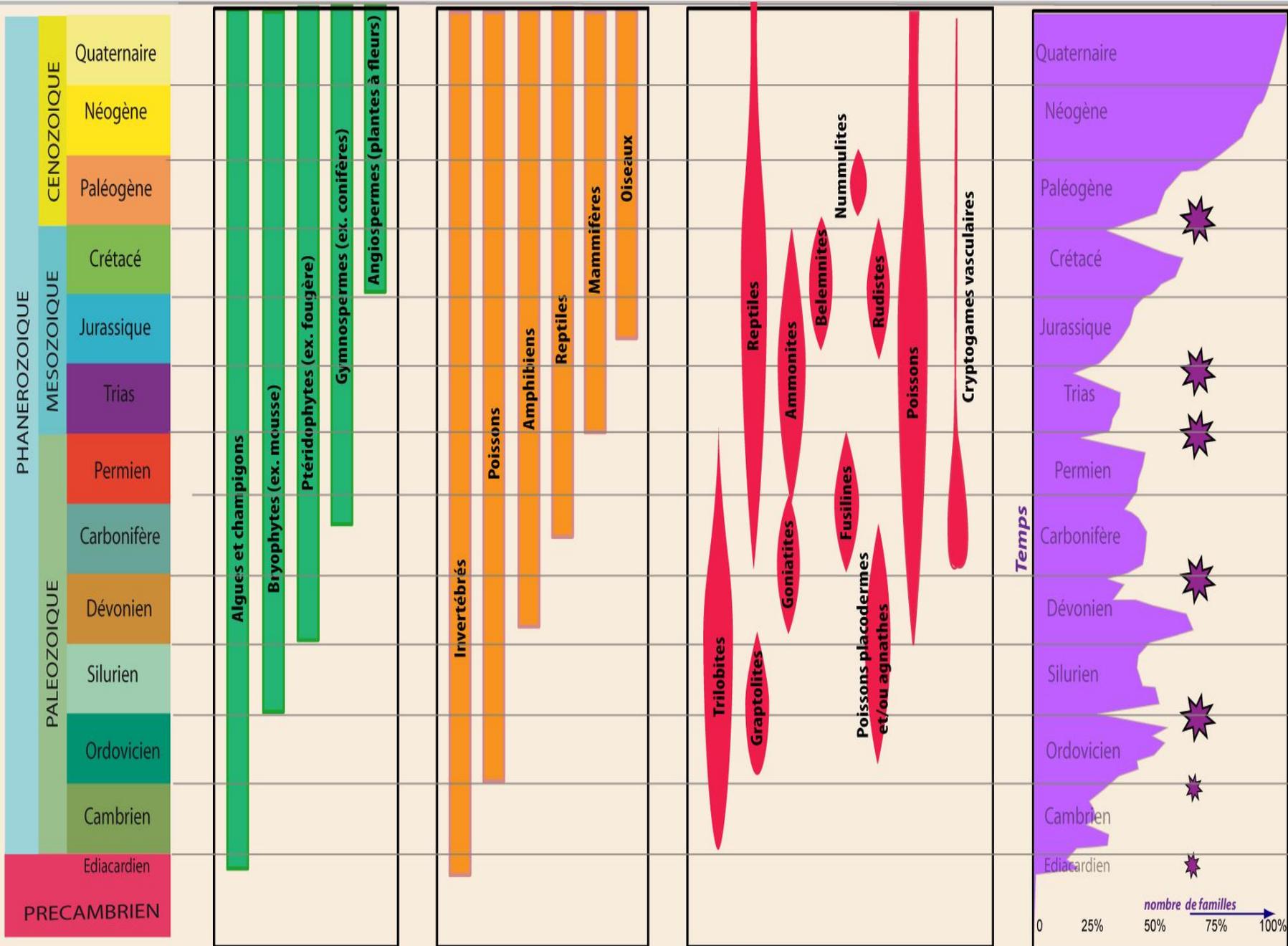


1
*Trilobite cambrien
du sud marocain
Paradoxides sp.*

- 1-Trilobite
- 2-Eponge
- 3-Pikaia
- 4-Anomalocaris
- 5-Opabinia
- 6-Hallucigenia
- 7-Opabinia
- 8 - Wiwaxia



Reconstitution de la faune cambrienne de Burgess d'après les images de John Sibbick



Evolution des Végétaux

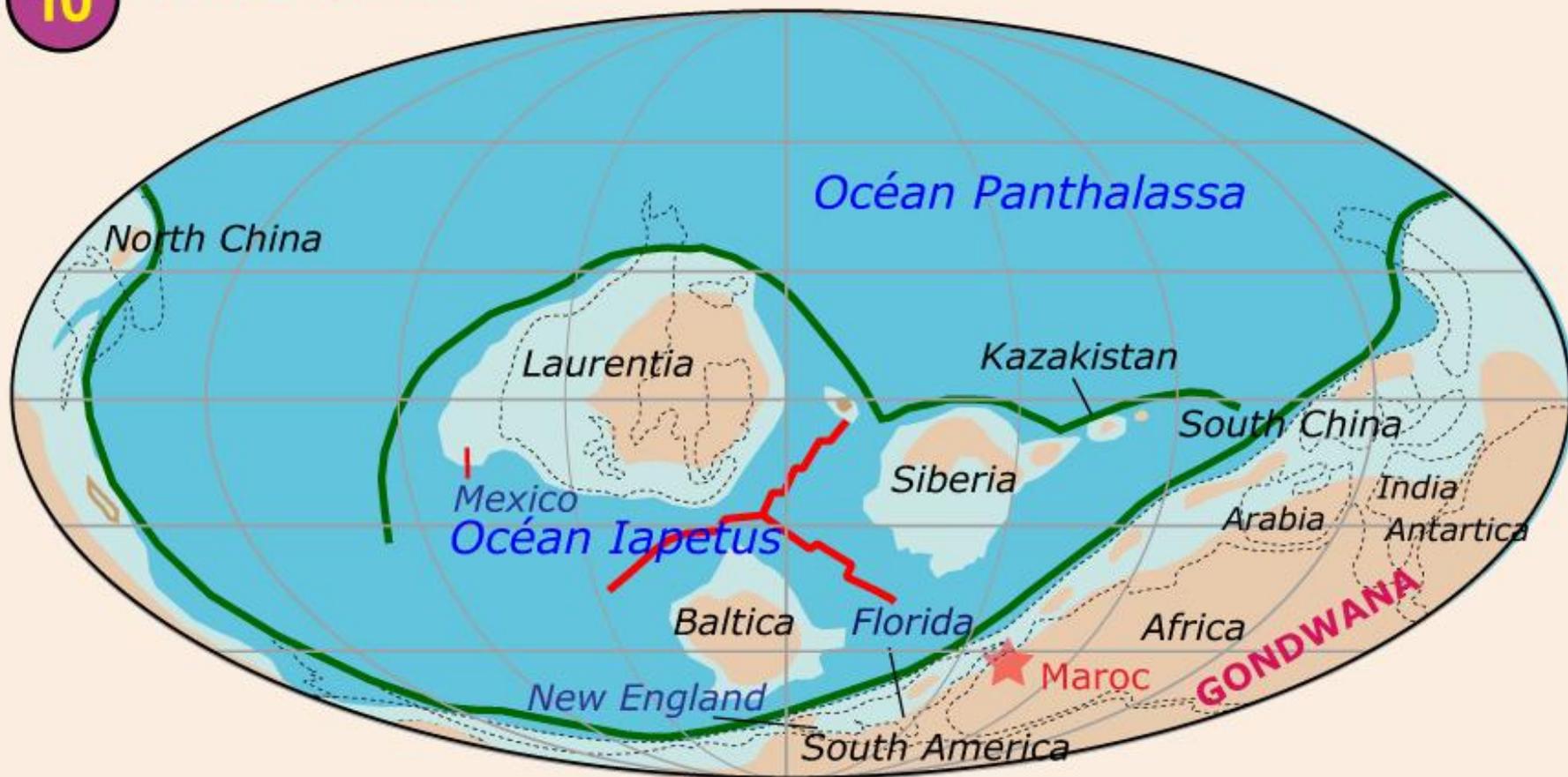
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

■ Biodiversité et
★ Extinctions de masse

10

Cambrien :- 514 Ma



Formation et migration vers le Sud d'un supercontinent: le **Gondwana**

Ouverture d'un océan dit **Iapetus** entre Baltica et Laurentia

Les planisphères pour le Phanérozoïque sont inspirées des travaux de Scotese: <http://www.scotese.co>

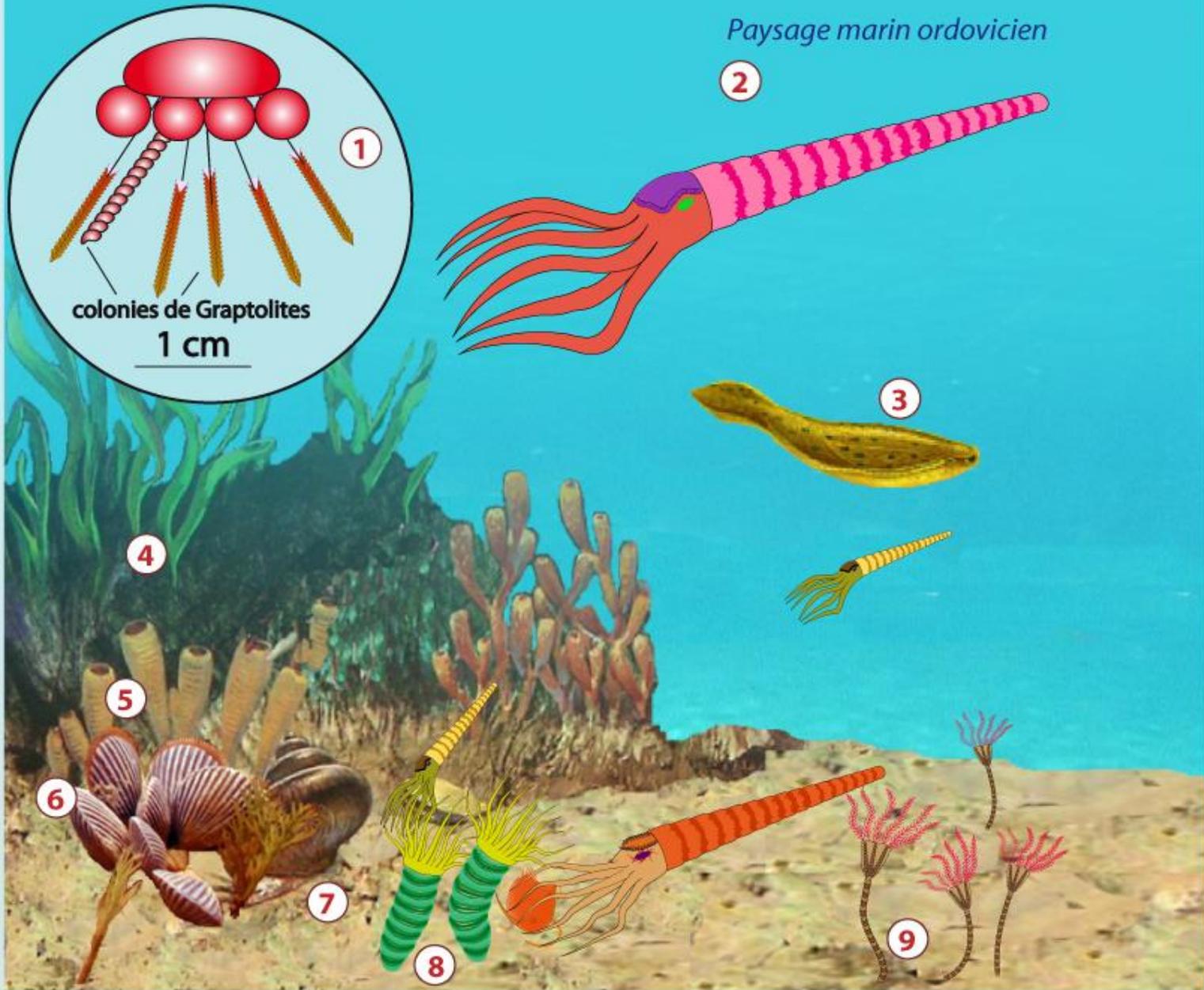
5 - L'Ordovicien : Premiers vertébrés - 488,3 à - 443,7 Ma (durée: 35 Ma)

Le milieu aérien est toujours un désert rocheux, tandis que la vie marine prospère au début de l'Ordovicien avec apparition de nouvelles espèces telles que :

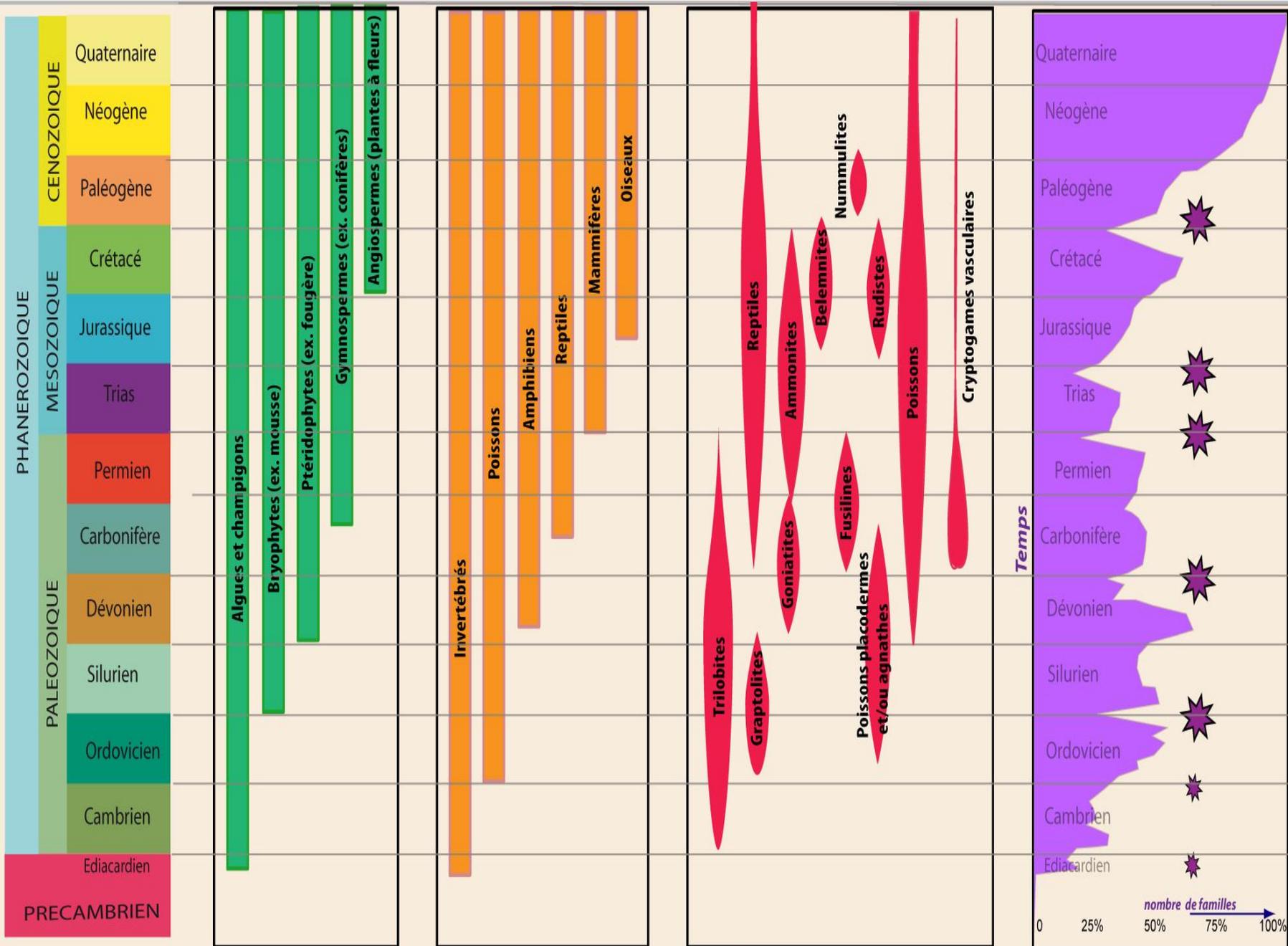
- les Graptolites (organismes coloniaux à "squelette" chitineux) qui constituent une part importante et diversifiée du plancton marin (1) .
- les Nautiloïdes qui sont des Céphalopodes du genre *Orthoceras* (2), les coraux Tabulés et Tétracoralliaires,
- les premiers vertébrés représentés par des poissons primitifs, dépourvus de mâchoires (agnathes) avec un orifice buccal et sont recouverts de plaques osseuses dermiques. (3).

A la fin de l'Ordovicien, presque un tiers de la faune marine s'est éteinte; les Trilobites furent particulièrement affectés. Cette disparition coïncide avec une sévère glaciation de la planète. Les espèces qui ont résisté ont poursuivi leur évolution.

Paysage marin ordovicien



1- colonies de graptolites, 2-Orthoceras, 3-Poisson agnathe, 4-algues, 5-éponges, 6-mollusques, 7-Gastéropode, 8-Coraux, 9-Echinodermes.



Evolution des Végétaux

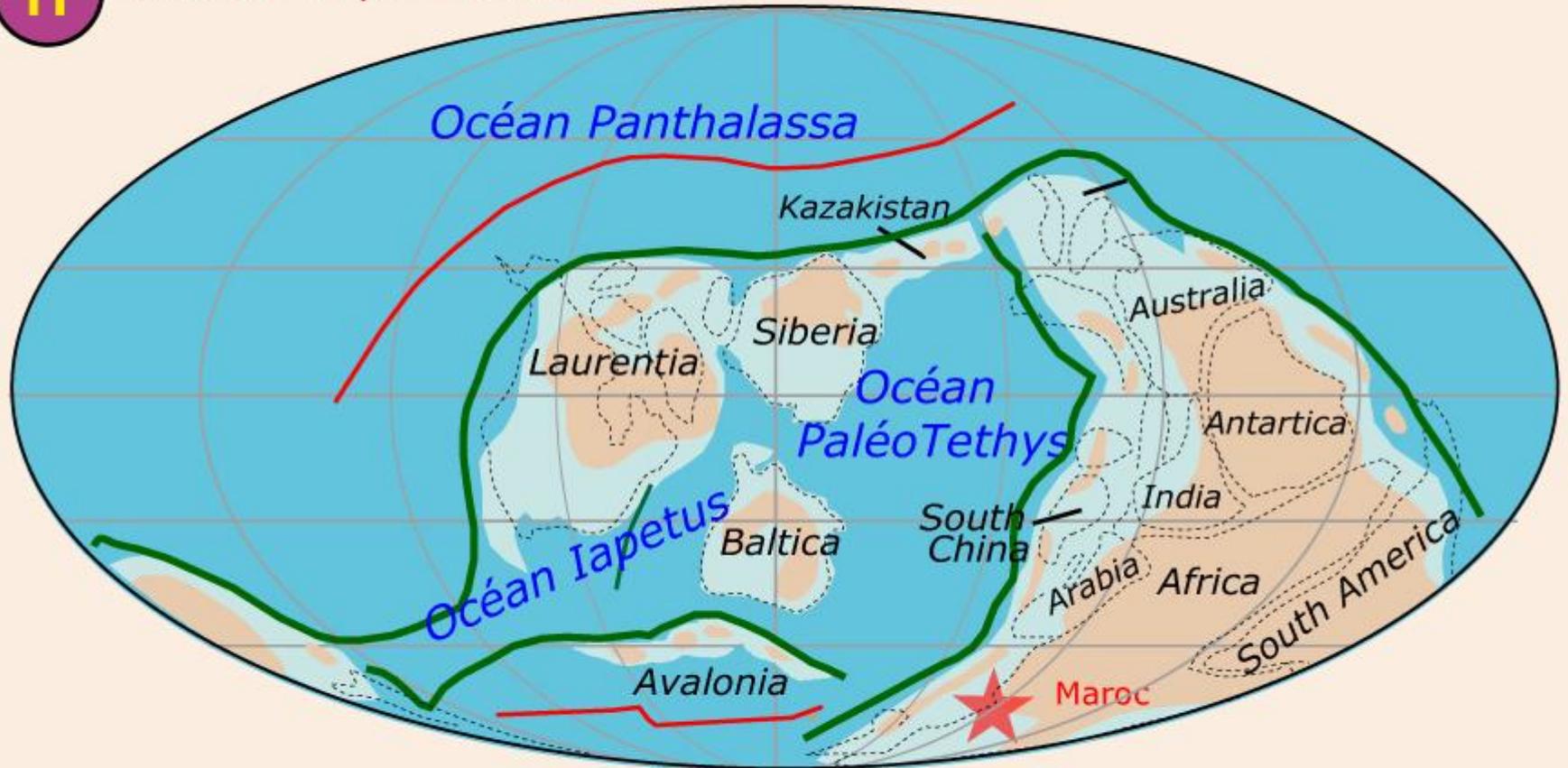
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

Biodiversité et
 Extinctions de masse

11

Ordovicien moyen: - 458 Ma



Début de fermeture de l'océan Iapetus

Avalonia comprend l'actuelle NW de la Pologne, le Nord de l'Allemagne, les Pays-Bas, la Belgique,, le Nord de la France, l'Angleterre et le Pays de Galles, l'Irlande méridionale, le SE de Terre-Neuve, le Nord de la Nouvelle-Écosse et l'Est de la Nouvelle-Angleterre.

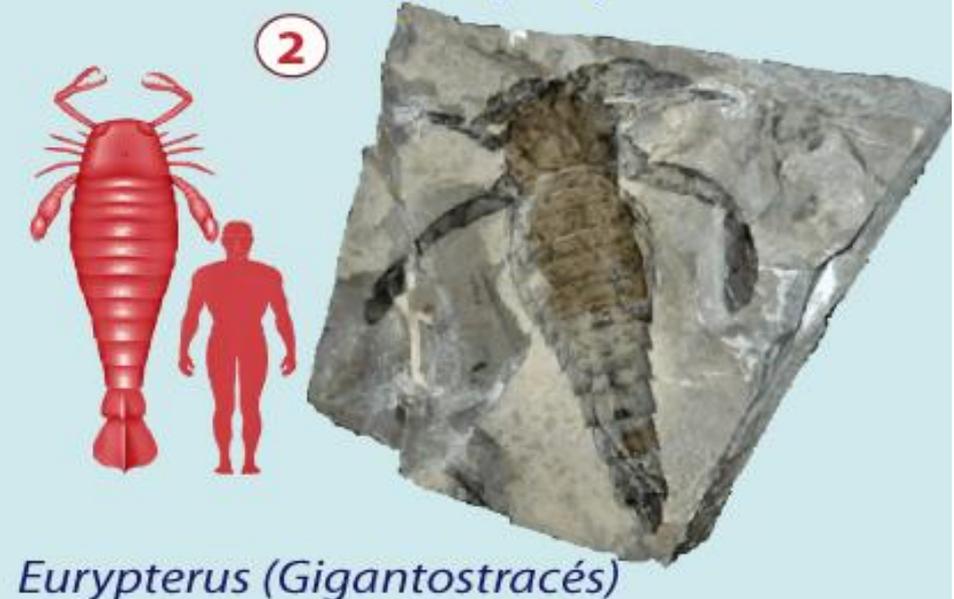
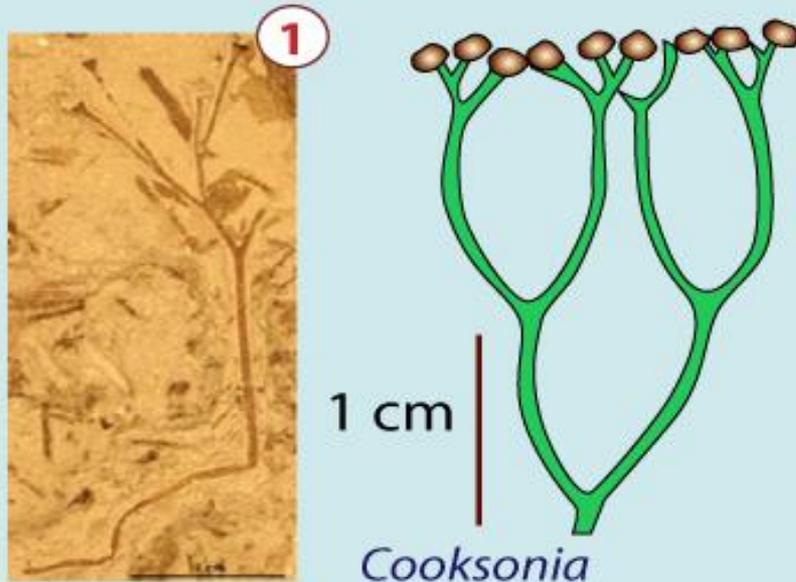
6 - Le Silurien : La conquête du milieu aérien, - 443,7 à - 416 Ma (durée: 32 Ma)

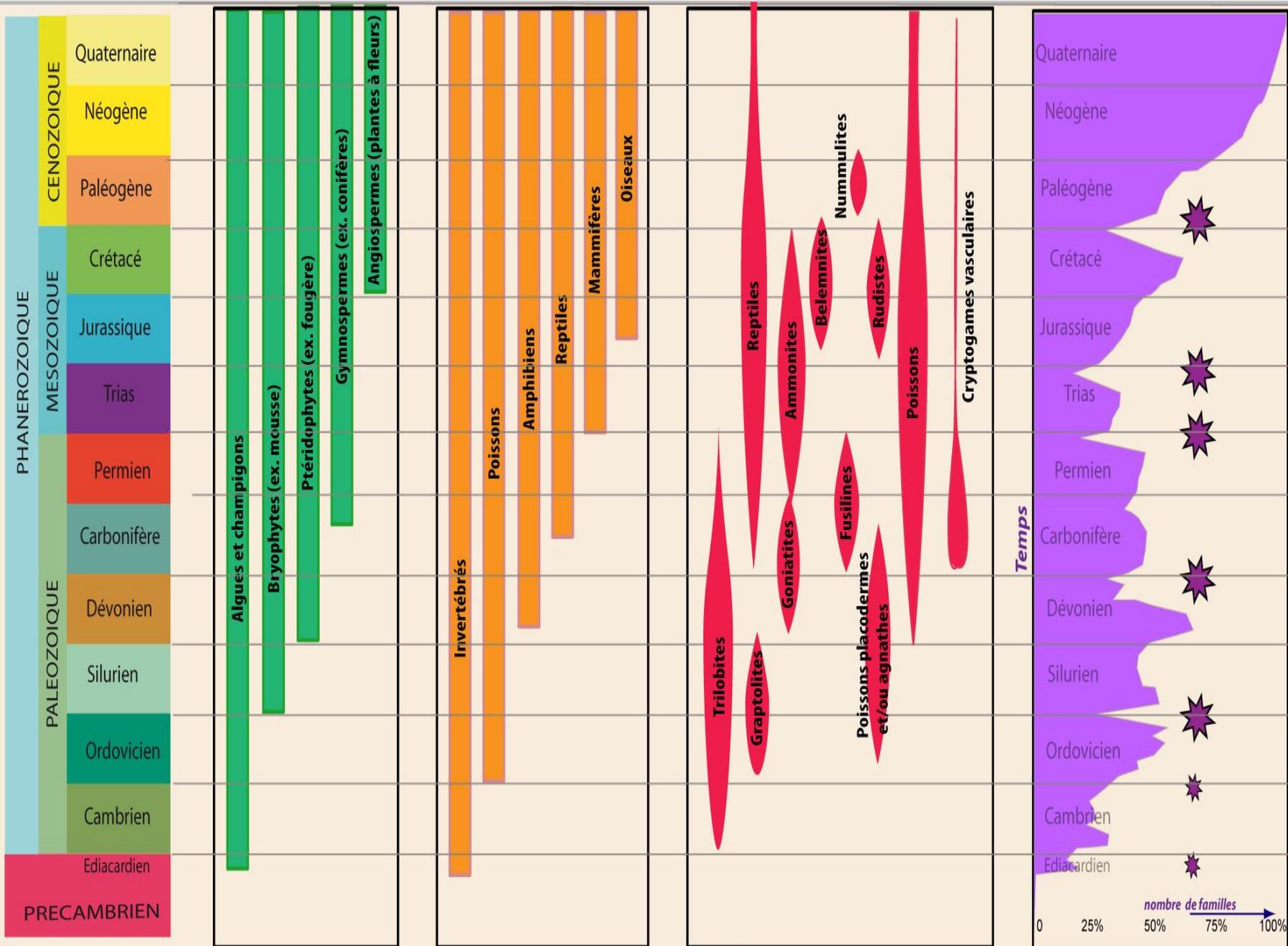
Les premières plantes ayant conquis le milieu terrestre sont les Bryophytes (plantes non vasculaires sans feuille, ni racine) Ces plantes étaient minuscules et se propageaient par des spores, produites par des organes spécialisés appelés sporanges. Exemple : *Cooksonia*, genre qui persiste jusqu'au Dévonien inférieur (1).

La vie terrestre est également marquée par l'apparition d'un nombre important de petits arthropodes terrestres (mille-pattes, araignées et acariens)

Dans le milieu marin, riche en graptolites, en récifs de coraux et en brachiopodes, les poissons placodermes agnathes se diversifient à côté des *premiers poissons à mâchoires* et des *Euryptéridés*, sortes de grands scorpions de mer dont la taille varie entre 40 cm (1) et plus de 2m de long (2).

image : <http://skywalker.cochise.edu>,





Evolution des Végétaux

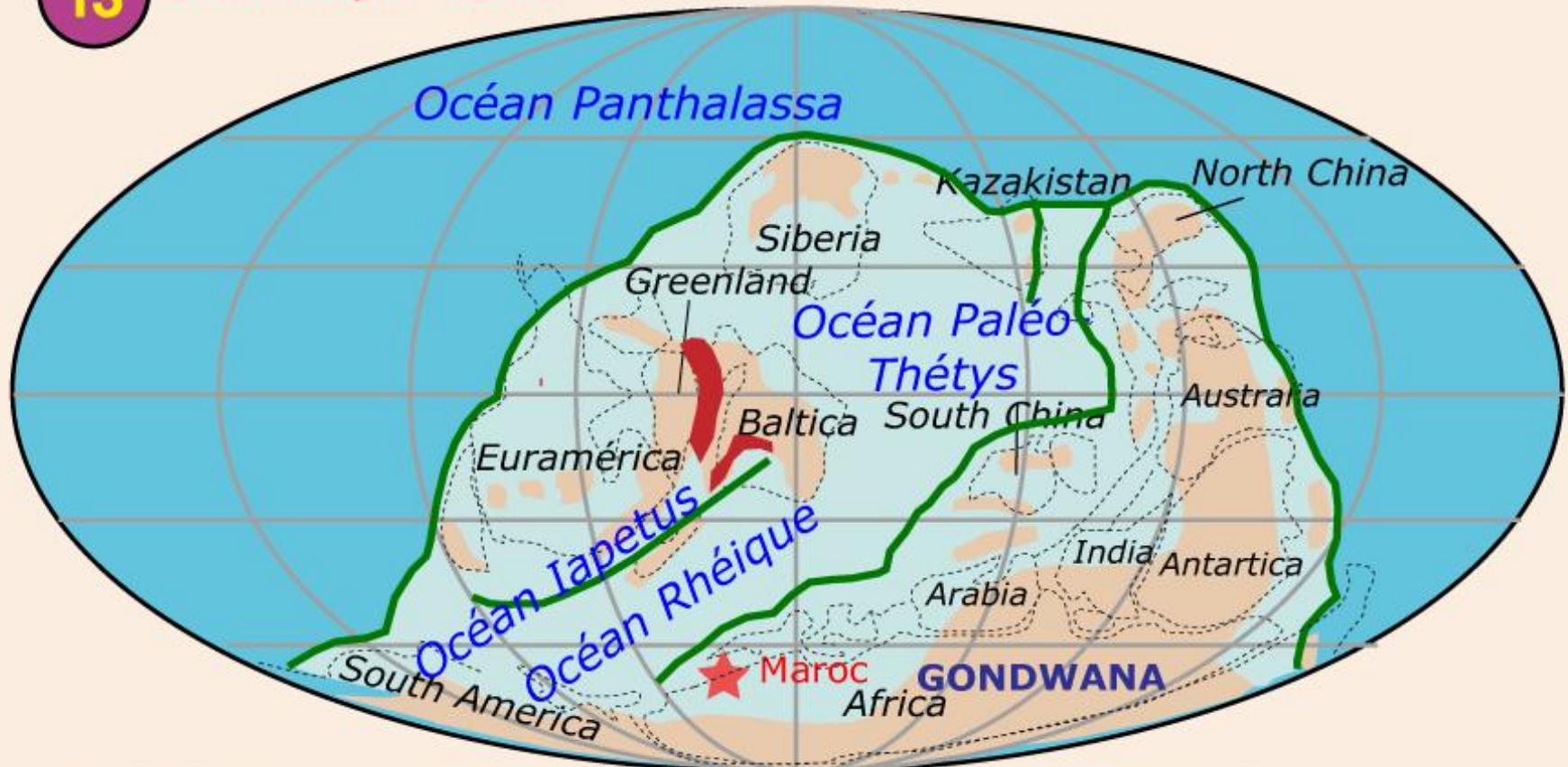
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

Biodiversité et
 Extinctions de masse

13

Silurien moyen - 425 Ma



- Fermeture de l'océan Iapetus et rapprochement de Baltica de Laurentia
- Formation de la chaîne orogénique des Appalaches et les chaînes d'Ecosse et de Scandinavie. Le cycle orogénique calédonien qui se termine à la fin du silurien,
- Ouverture d'un nouveau océan dit **Rhéique**

7 - Le Dévonien : Age des poissons

- 416 à -359,2 ma (durée: 57 Ma)

La vie marine prospère avec une abondance et diversification des poissons d'eau douce et marins.

La période dévonienne aquatique est surtout marquée par l'apparition du premier tétrapode marin *Acanthostega* (1) et de nouvelles espèces d'invertébrés en particulier les Céphalopodes tels que les Orthocères et les Goniatites de taille variable (2) et de nombreuses espèces de poissons dont les *Placodermes* où régnait des prédateurs géants tels que *Dunkleosteus* de 7m de long (3).

La vie terrestre est marquée par l'apparition des premiers vertébrés terrestres, les amphibiens comme *Ichthyostega* de plus de 1m de long (4) et des premières forêts. Ces dernières étaient constituées de *Ptéridophytes* géantes, qui sont des plantes vasculaires sans graines (comme les fougères) dont *Archaeopteris* (5).

À la fin du Dévonien, on note l'extinction complète des Graptolites. L'écosystème récifal a été fortement affecté et les récifs de type *Rugosa* et *Tabulata* disparaissent pour ne revenir que beaucoup plus tard, au Trias, cette fois. Peu de trilobites survivent (une seule famille).

1 Acanthostega



Goniatite



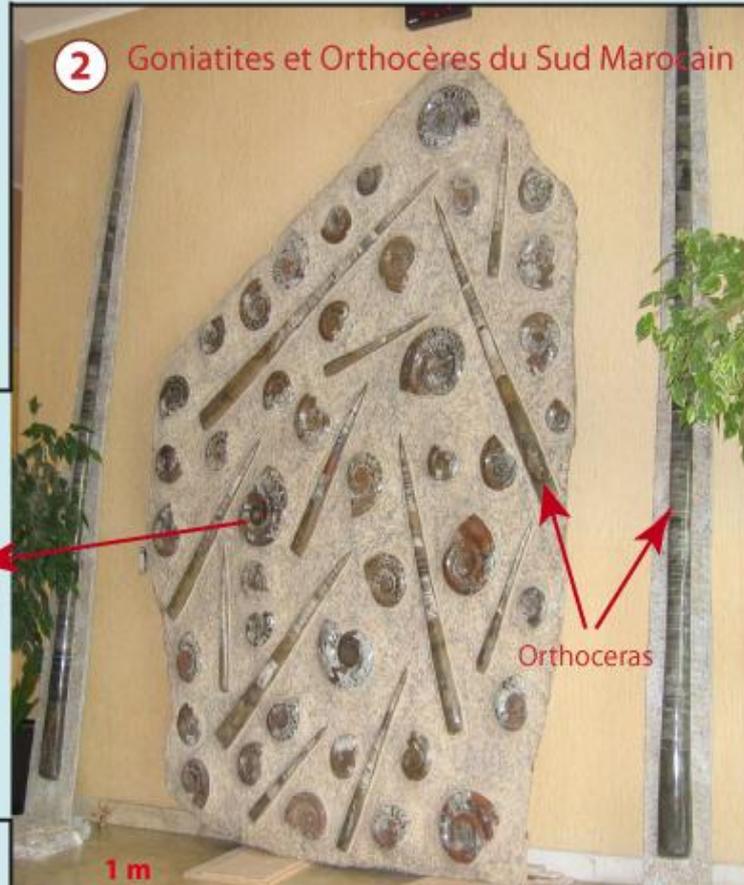
Reconstitution

20 cm



Fossile

2 Goniatites et Orthocères du Sud Marocain



5



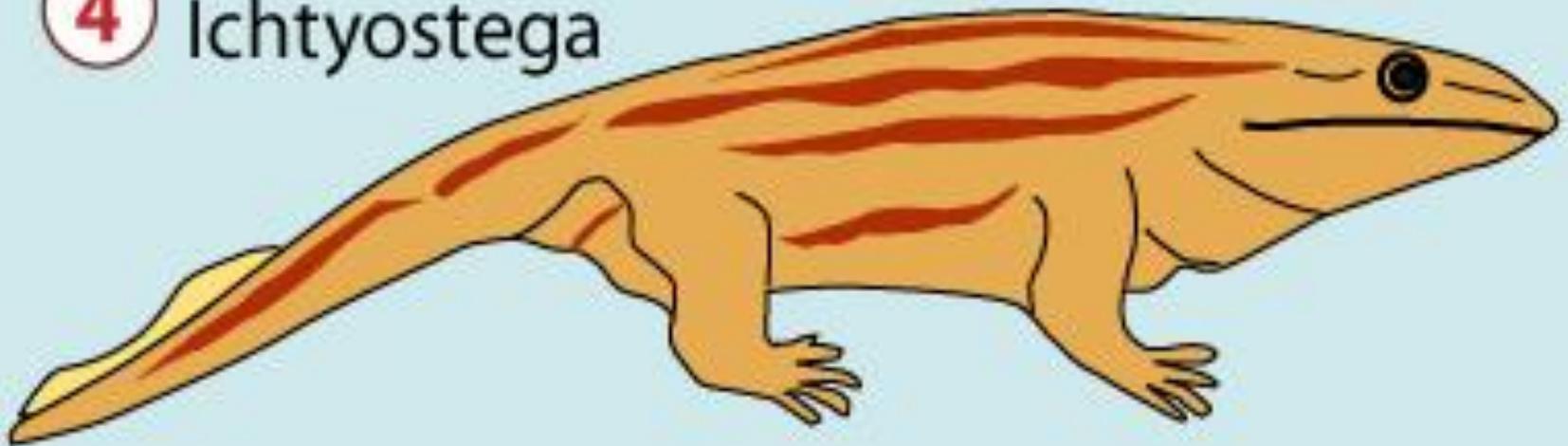
3 Dunkleosteus

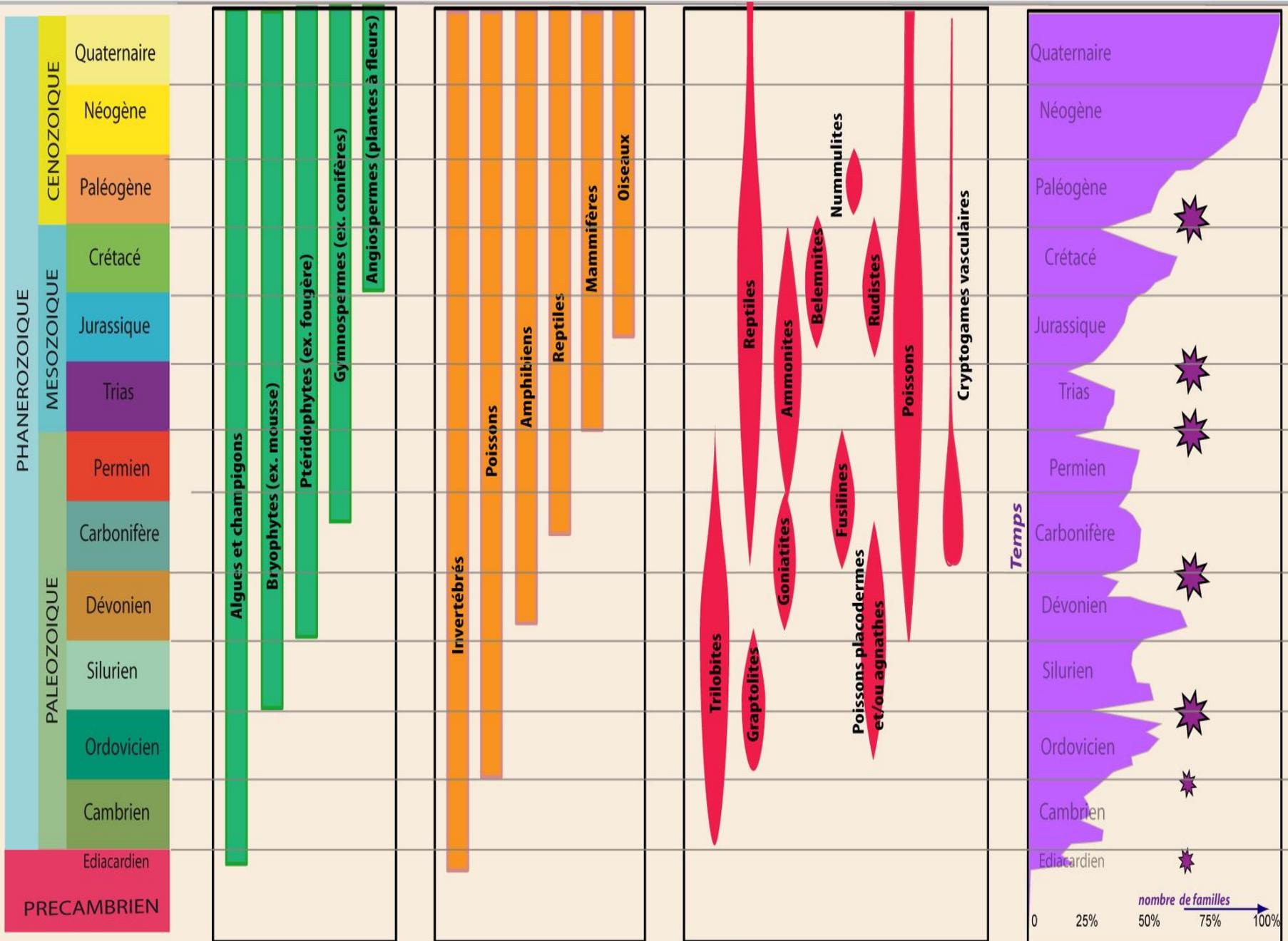
Crâne fossile (Sud marocain) comparé à celui de l'Homme)



4

Ichtyostega





Evolution des Végétaux

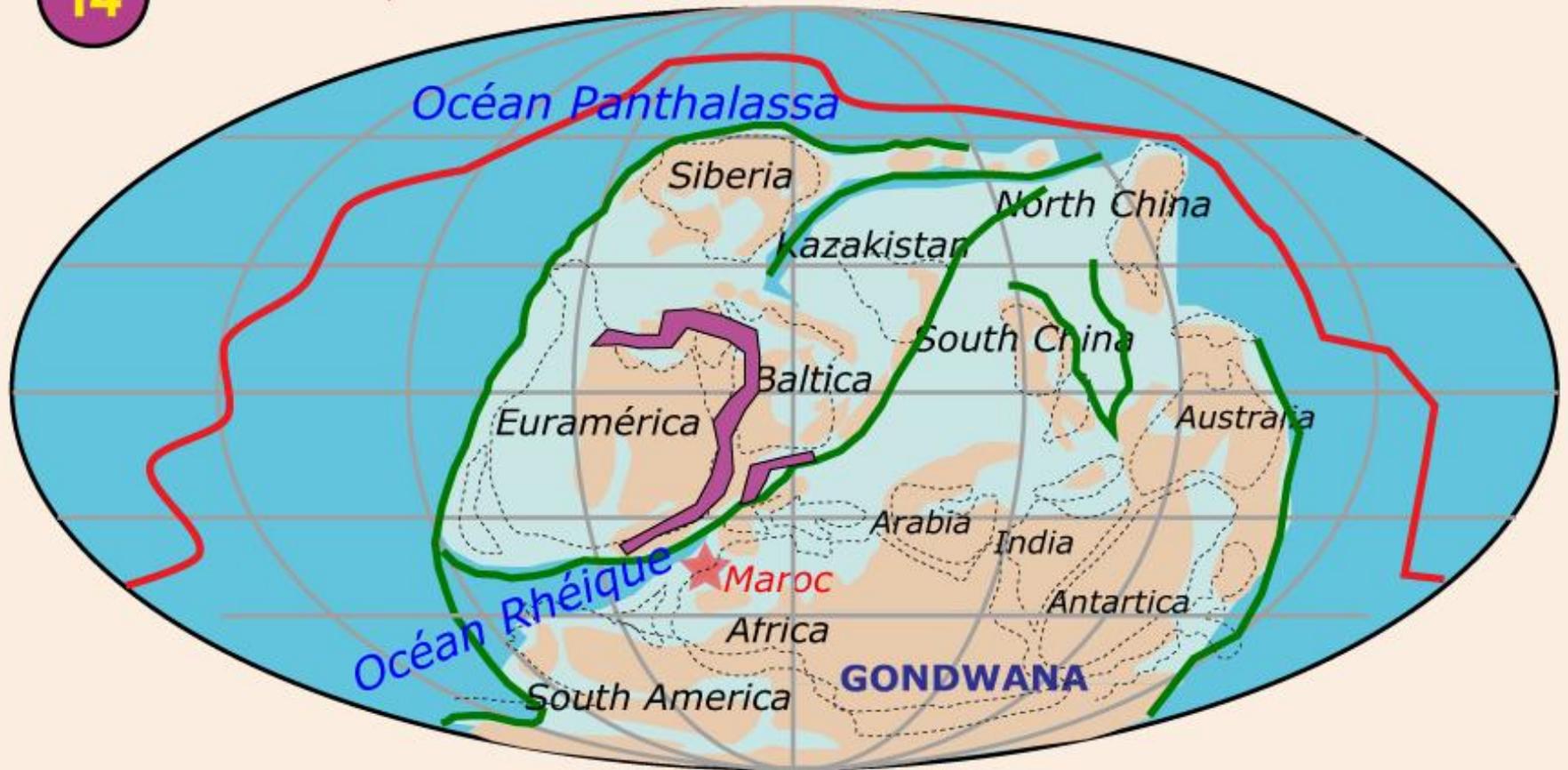
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

■ Biodiversité et
★ Extinctions de masse

14

Dévonien moyen - 390 Ma



- Début de fermeture de l'océan Rhéique

■ Chaîne calédonienne : Appalaches, le NW de l'Europe et Terre Neuve

8 - Le Carbonifère : Apparition des reptiles - 359,2 à - 299 ma (durée: 60 Ma)

Le climat était chaud et très humide en Europe et en Amérique du Nord, avec des marécages tropicaux, tandis que l'hémisphère sud connaissait de nombreuses périodes glaciaires.

Les gisements houillers de l'hémisphère nord qu'on connaît actuellement résultent de la fossilisation des forêts installées dans ces zones tropicales de l'époque. La végétation est constituée par l'abondance et la diversification des espèces dévoniennes en particuliers les Ptéridophytes (fougères et prêles géantes) et par l'apparition de nouvelles espèces végétales appartenant à la catégorie Spermaphytes (plantes à graines) comme les cycadales et les conifères. Parmi les espèces fossiles ayant dominé ces forêts on cite en particulier *Sigillaria* (1), *Calamites* (2), *Lepidodendron* (3), *Cordaites*, des arbres fougère (4). Des forêts d'arbres à feuilles caduques (*Glossopteris*) prospèrent dans les zones tempérées. Dans ces forêts apparaissent les premiers reptiles de petite taille, tandis que les amphibiens et les insectes se diversifient dont les libellules primitives géantes (5).



Image: Field Museum of Natural History in Chicago

Dans le milieu marin on note un important développement des Coraux solitaires (6) ou coloniaux (7), Echinodermes (8), Goniatites, Brachiopodes, Poissons et Foraminifères sous forme de fuseaux : les *Fusulines*.

Les Placodermes dévoniens ont disparu pour céder la place à un nouveau groupe: les requins. Ces derniers se diversifient et montrent plusieurs formes. On cite en particulier *Helicoprion* dont les dents de la mâchoire inférieure sont enroulées en spirale et *Stethacanthus* ayant une sorte d'enclume sur le dos près de la tête (9).

La fin du Carbonifère est marquée par une importante glaciation qui se poursuit jusqu'au Permien inférieur.



6 coraux solitaires
(reconstitution
de *Rugosa* sp.)



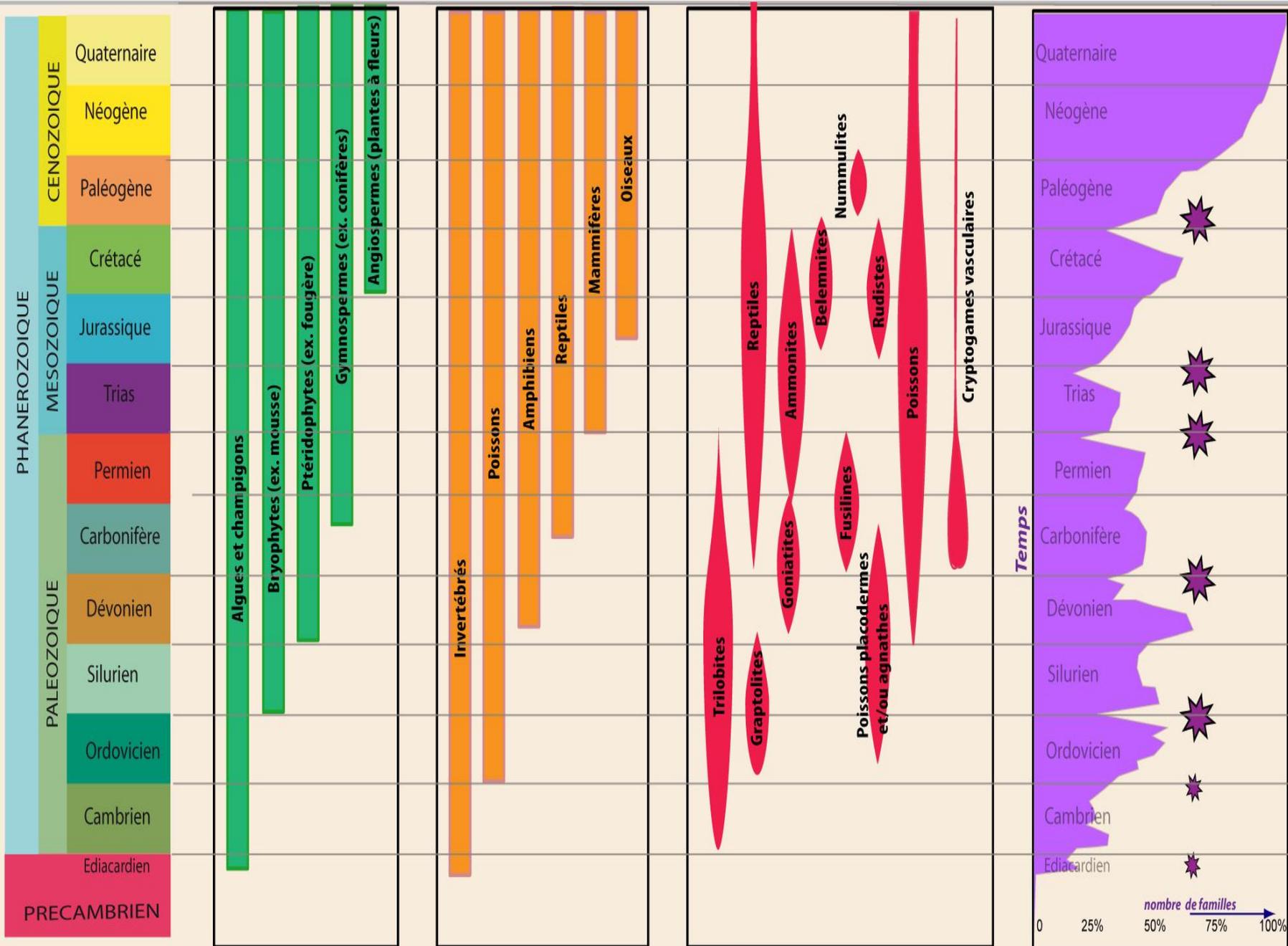
7 coraux coloniaux
fossiles (*Rugosa* sp.)



8 Reconstitution
de blastoïdes

9 *Stethacanthus*
Reconstitution de Jhon Sibbick





Evolution des Végétaux

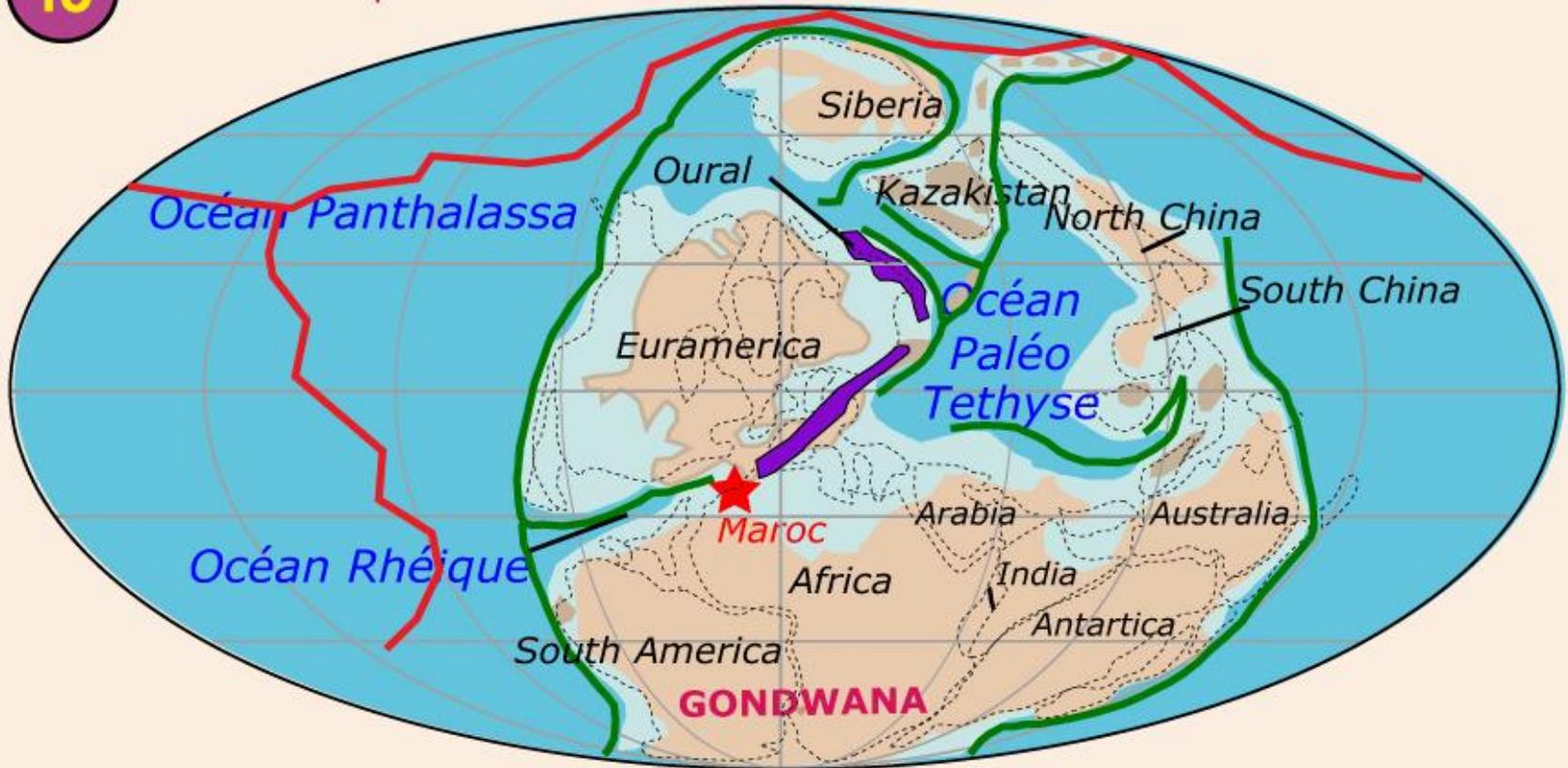
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

Biodiversité et
 Extinctions de masse

15

Carbonifère supérieur : -365 Ma



Début de soudure de l'Asie et de l'Europe et de la formation de la chaîne de l'Oural.

■ Chaîne hercynienne euraméricaine

9 - Le Permien

-286 à - 245 Ma (durée: 41 Ma)

Sur les continents les Ptéridophytes qui étaient développées au Carbonifère régressent au profit des Gymnospermes (1) : les cycadales et les conifères dont *Walchia*, *Wolzia* et *Ginkgoales*. Dans cet environnement apparaissent des insectes assez semblables aux groupes actuels, les premières tortues et des reptiles plus développés par rapport à ceux du Carbonifère avec une espèce mammalienne : *Dimitrodon* (2).

Dans le milieu marin apparaissent des reptiles aquatiques qui connaîtront leur apogée au Mésozoïque.

La fin du Permien correspond à la plus importante des extinctions en masse connues. Elle aurait affecté jusqu'à 80 % des espèces marines parmi lesquelles les Coraux Tabulés et Rugueux, les Fusulinidés, les Trilobites, les Echinodermes, les Blastoïdes, les Mollusques, les Goniatites et de nombreuses familles de Brachiopodes.

Ces extinctions, dans la mesure où elles ne sont pas toutes brutales, ont très probablement plusieurs causes interconnectées :

- La formation de la Pangée a réduit la surface des mers épicontinentales, très peuplées et s'est traduite par une régression marine sans précédent et par un climat très sec et à forte saisonnalité (importants dépôts d'évaporites dans les formations du Permien supérieur).

- Les masses de sels cantonnées sur les continents auraient entraîné une baisse de la salinité de l'eau de mer, affectant les organismes marins.

- La disparition des calottes glaciaires présentes sur la partie Sud de la Pangée.

- Les trapps de Sibérie, datés de la limite Permien-Trias, expriment un épisode de volcanisme intense dont les conséquences climatiques seraient importantes.

quences climatiques seraient importantes.

1

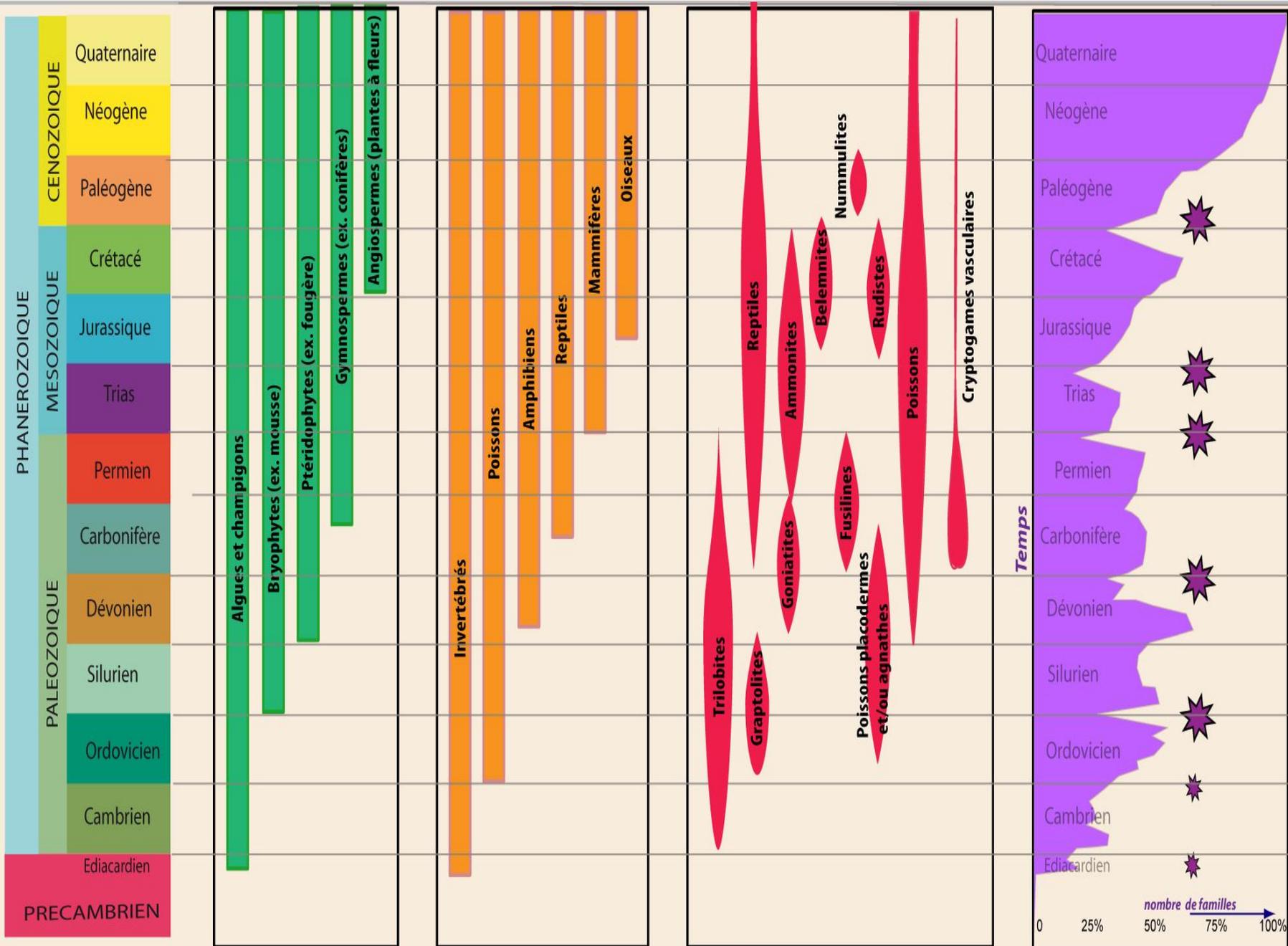


Annularia, plante fossile
du Permien inférieur (Khénifra)
d'après El Wartiti M. et J. Broutin, 1986)

2



d'après Jhon Sibbick



Evolution des Végétaux

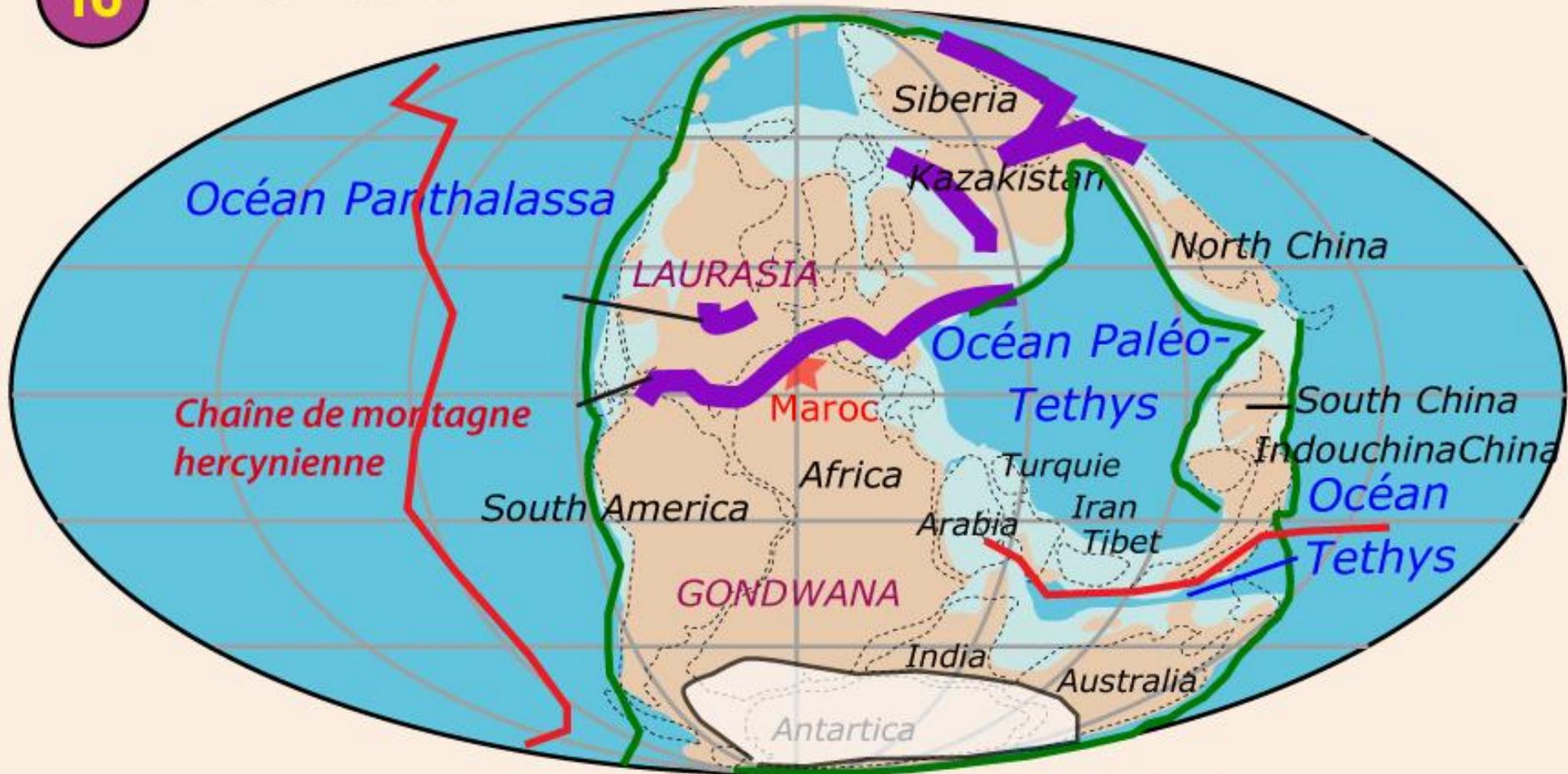
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

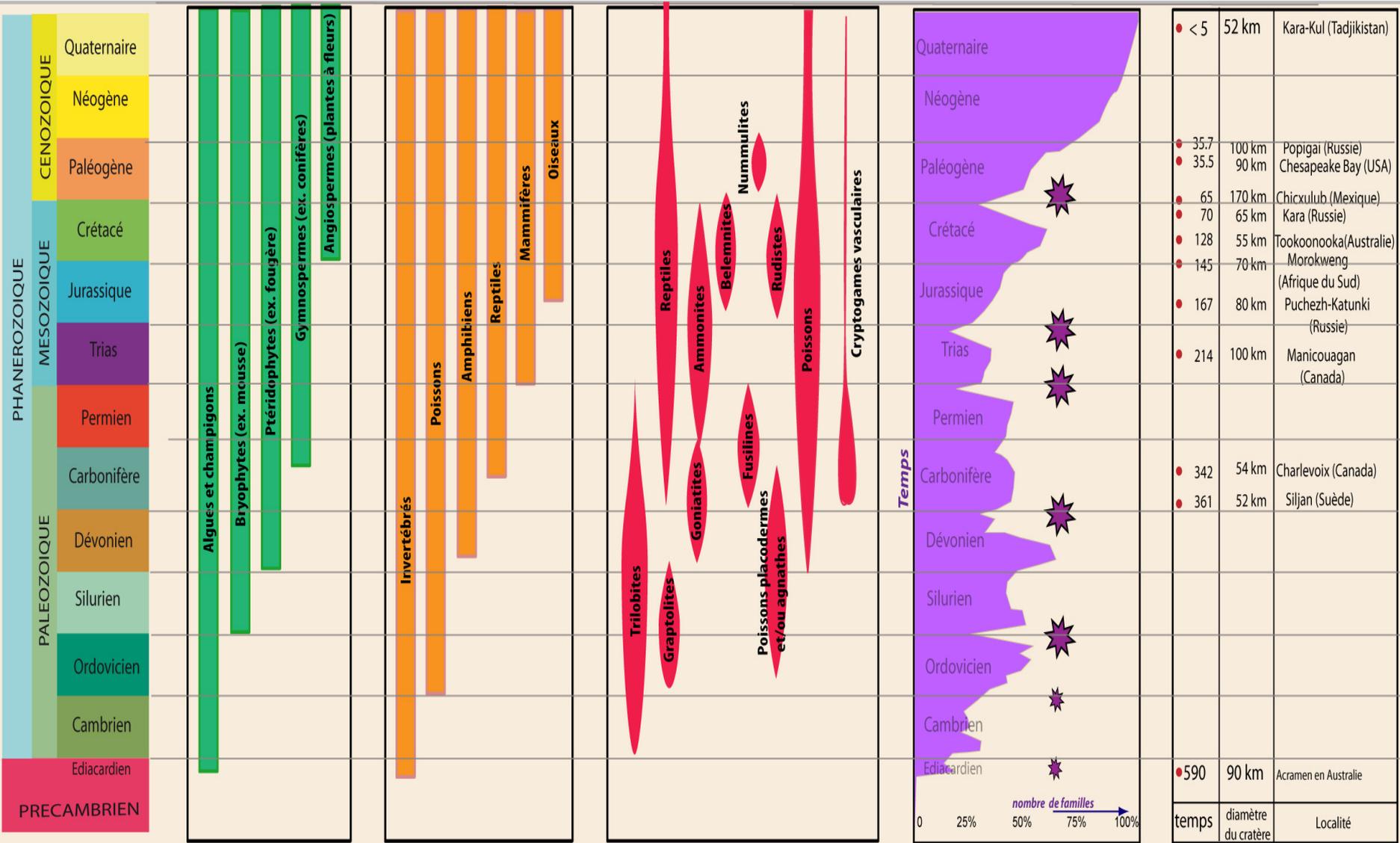
■ Biodiversité et
★ Extinctions de masse

16

Permien - 255 Ma



- Fin de l'orogénèse hercynienne : supercontinent, **la Pangée**.
- Les continents permien sont rassemblés sur une face de la planète, d'un pôle à l'autre entourée d'une Panthalassa,
- Calotte glaciaire au pôle sud.



Evolution des Végétaux

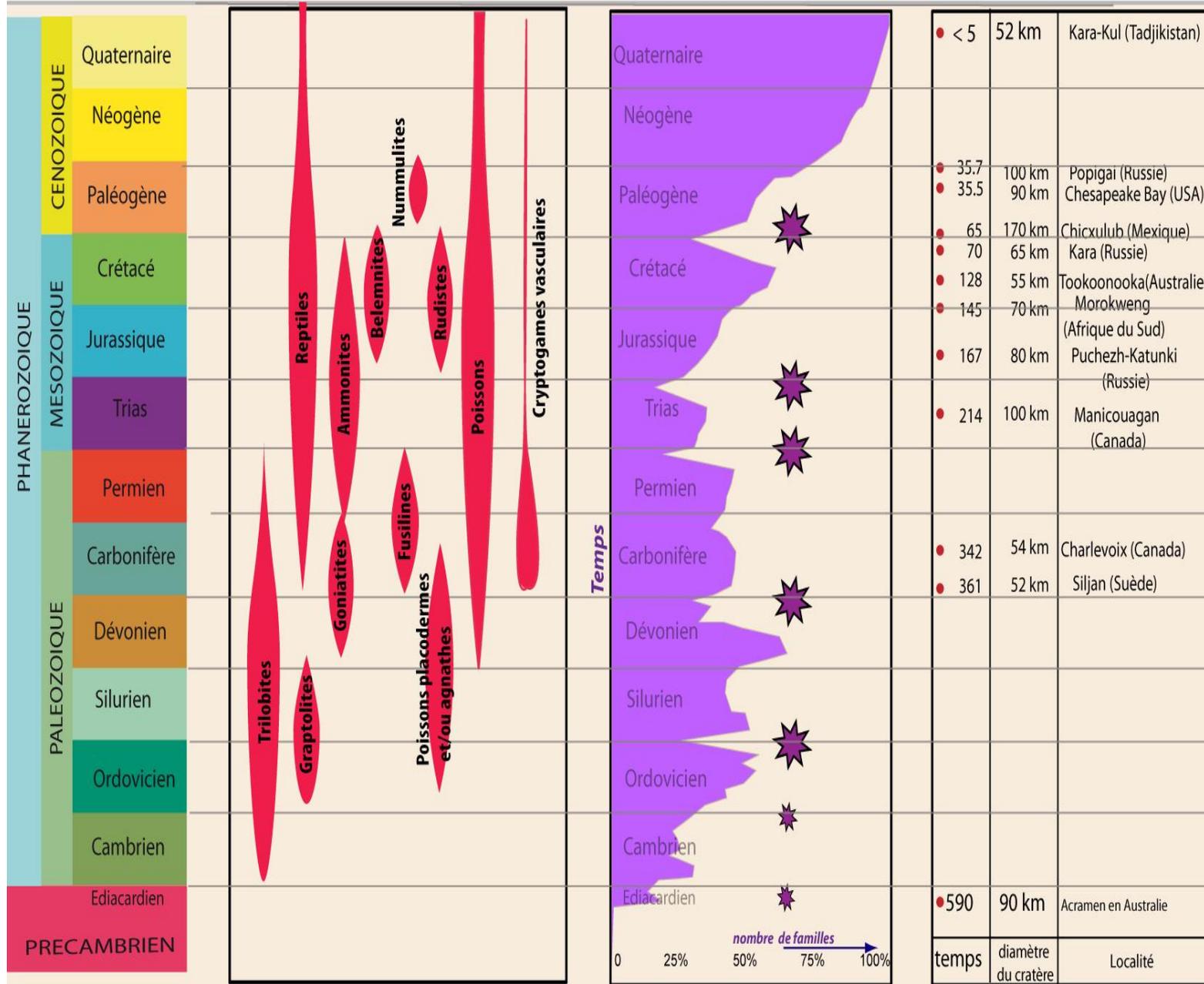
Evolution des animaux

Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planctoniques)

Biodiversité et
 Extinctions de masse

Principaux astéroïdes ayant percuté la Terre pendant le Phanérozoïque

temps	diamètre du cratère	Localité
● < 5	52 km	Kara-Kul (Tadjikistan)
● 35.7	100 km	Popigai (Russie)
● 35.5	90 km	Chesapeake Bay (USA)
● 65	170 km	Chicxulub (Mexique)
● 70	65 km	Kara (Russie)
● 128	55 km	Tookoonooka (Australie)
● 145	70 km	Morokweng (Afrique du Sud)
● 167	80 km	Puchezh-Katunki (Russie)
● 214	100 km	Manicouagan (Canada)
● 342	54 km	Charlevoix (Canada)
● 361	52 km	Siljan (Suède)
● 590	90 km	Acramen en Australie



Evolution des principaux fossiles stratigraphiques (exceptés les organismes planchtoniques)

■ Biodiversité et
★ Extinctions de masse

Principaux astéroïdes ayant percuté la Terre pendant le Phanérozoïque