

## Annexe 1 : indices pour reconstituer le climat du Crétacé

### Document 1 : les indices paléontologiques (fossiles)

Pour mettre en évidence des variations climatiques, il est nécessaire de choisir des taxons de fossiles :

- qui soient caractéristiques d'un climat chaud ou froid ;
- s'étendant sur une grande période géologique ;
- représentés par de nombreux fossiles.

#### Nous proposons d'exploiter les taxons suivants

##### **L'ordre des Testudines (tortues).**

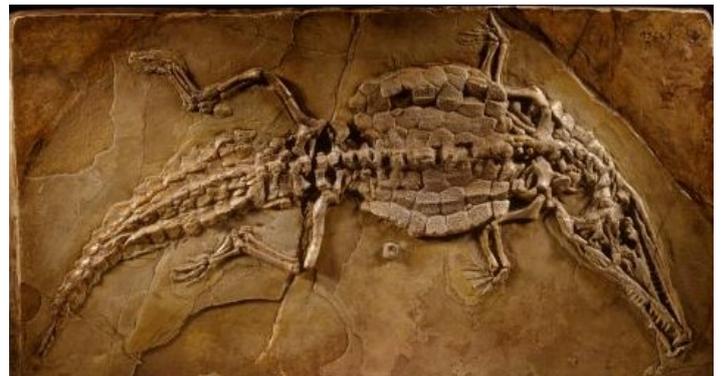
L'ordre des Testudines s'étend entre le Jurassique et aujourd'hui. Les tortues actuelles vivent préférentiellement dans les régions tropicales et subtropicales. En appliquant le principe d'actualisme, on peut considérer les fossiles de Testudines comme indicateurs de climats plutôt chauds.



Fossile de tortue (-150Ma, département de l'Ain)

##### **Le superordre des Crocodylomorpha (crocodiles)**

Le superordre des Crocodylomorpha comprend les crocodyliens. Il s'étend entre la fin du Trias et aujourd'hui. Les crocodyliens actuels vivent essentiellement dans les zones tropicales et subtropicales. En appliquant le principe d'actualisme, on peut considérer les fossiles de Crocodylomorpha comme indicateurs de climats plutôt chauds.



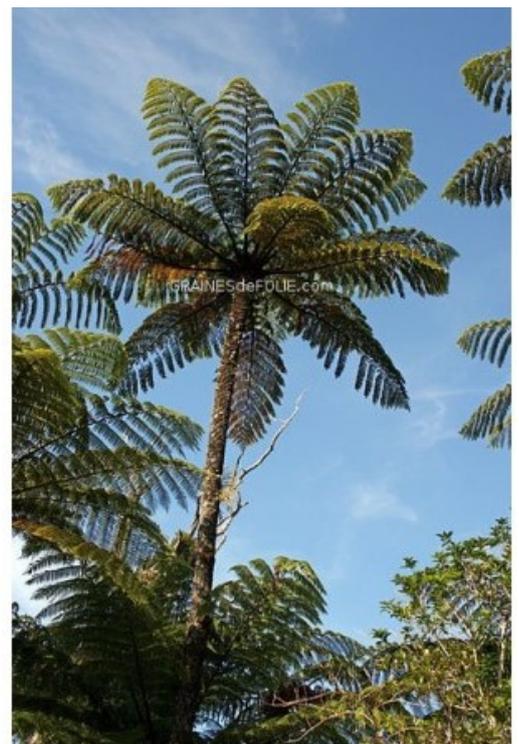
Fossile crocodile (-150 Ma, département de l'Ain)

##### **L'ordre des Cyatheales (fougères arborescentes)**

L'ordre des Cyatheales correspond aux fougères arborescentes et s'étend de la fin du Permien à aujourd'hui. Les fougères arborescentes actuelles poussent dans les régions tropicales et subtropicales et dans les forêts humides des régions tempérées de l'Océanie. En appliquant le principe d'actualisme, on peut considérer les fossiles de Cyatheales comme indicateurs de climats plutôt chauds.



« Tronc » de fougère arborescente  
(-150 Ma, Département de l'Ain)



**Le site Paleobiology Database (PBDB)**, développé depuis 2000, permet l'exploitation d'une base de données très riche de paléontologie. Cette base de données est le fruit du travail collaboratif et pluridisciplinaire de chercheurs du monde entier.

Il est possible de visualiser les endroits où ont été trouvés différents fossiles de chaque taxon.

Cliquez sur ce lien : <https://paleobiodb.org/#/> et choisir « mode Explore »

➔ Pour chaque groupe d'êtres vivants, comparer leur répartition au Crétacé et aujourd'hui.

➔ Pour cela, cliquer sur l'icone « Paléogéography », le site mettra directement les continents à leur place en fonction de la période choisie.

➔ Entrer le nom de chaque taxon pour voir leur répartition mondiale

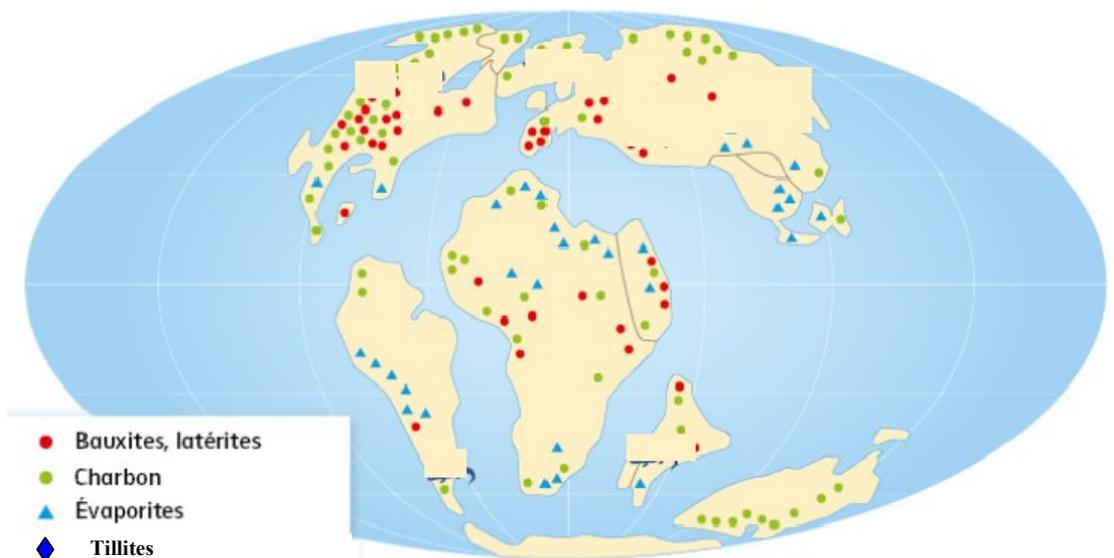
➔ Cliquer sur la période voulue : Crétacé ou Néogène (Ng)

## Document 2 : les indices pétrologiques (roches sédimentaires)

### Conditions de formation de quelques roches sédimentaires

	Tillites	Latérites (ex. : bauxite)	Charbon	Évaporites
				
Mode de formation	Compaction et cimentation de sédiments issus de l'érosion glaciaire.	Altération continentale par hydrolyse de roches contenant de l'aluminium (ex. : granite).	Accumulation et transformation de végétaux continentaux dans les bassins sédimentaires.	Précipitation des ions en solution.
Aires climatiques de formation	Polaire ou haute altitude car nécessite la présence d'une calotte glaciaire ou d'un glacier.	Tropicale humide car nécessite à la fois une température annuelle d'au moins 25 °C, ainsi qu'une forte pluviométrie (> à 1 500 mm/an).	Étendues (tempérée froide, tempérée et tropicale) car c'est le rapport entre production primaire et dégradation par respiration/fermentation qui est à prendre en compte.	Aride car l'intense évaporation permet d'augmenter la concentration des ions.

### Répartition de quelques roches sédimentaires au Crétacé



Grâce à la répartition des différentes roches sédimentaires et en tenant compte de la paléogéographie des continents, on peut reconstituer les paléoceintures climatiques\* du Crétacé.



\***Paléoceinture climatique** = reconstitution d'une grande zone climatique à une époque donnée de l'histoire de la Terre.

Sur la carte de la feuille de consigne, délimiter les différentes paléoceintures climatiques (au choix : aride, tropical, froid et tempéré)

### Document 3 : Indice stomatique

#### Document 3a : Définition de l'indice stomatique

Nous avons vu que le climat terrestre est dépendant du taux de  $CO_2$  atmosphérique mais l'étude du  $CO_2$  atmosphérique contenu dans les bulles de gaz emprisonnées dans les glaces a seulement permis de déterminer les variations climatiques récentes. On ne peut pas remonter au-delà de 800 000 ans.

Pour déterminer la teneur en  $CO_2$  atmosphérique durant la période du Crétacé, on peut utiliser l'indice stomatique.

L'**indice stomatique** correspond au **nombre de stomates (S) sur la face inférieure des feuilles par rapport au nombre total de cellules de cet épiderme**, c'est-à-dire la somme des cellules non chlorophylliennes (CNC) et des stomates (S). Il est exprimé en %.

$$IS \text{ (en \%)} = \frac{S \times 100}{(CNC + S)}$$

#### Document 3b : Le Ginkgo biloba

Le Ginkgo biloba est une espèce présente sur la Terre depuis 200 millions d'années. Des fossiles de feuilles très bien conservées ont été retrouvés.



Feuille de Ginkgo actuelle

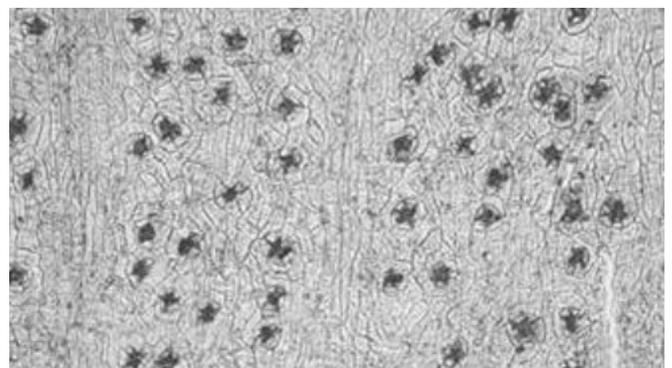


Feuille de Ginkgo fossile, vieille de 70 Ma

Les stomates sont visibles sur la feuille fossile et l'indice stomatique a pu être calculé.



Stomate dans l'épiderme d'une feuille de Ginkgo biloba actuel (microscope optique x 600)

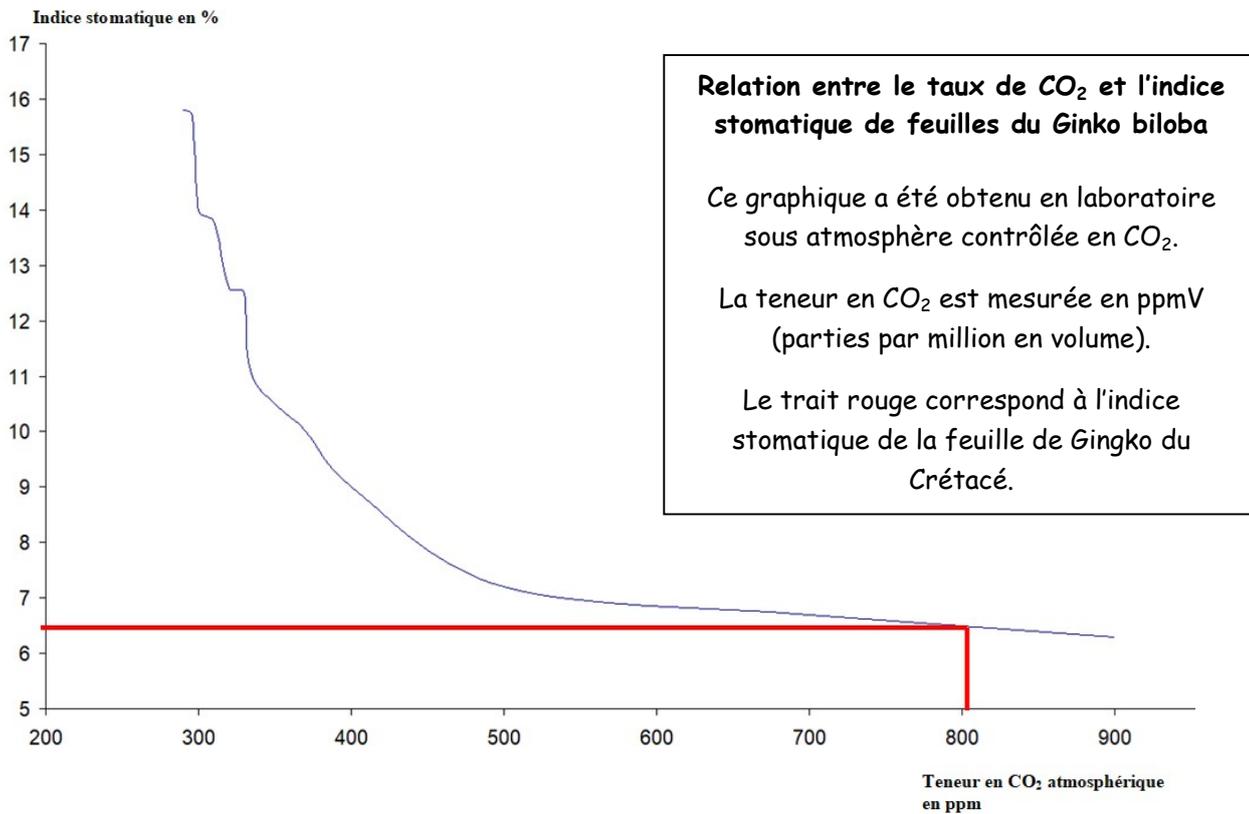


La feuille fossile est tellement bien conservée qu'il est possible d'observer ses stomates  
L'indice stomatique est de **6.5%**

### Document 3c : Indice stomatique et teneur en CO<sub>2</sub> atmosphérique

La quantité de stomates d'une feuille dépend de la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub>.

Le nombre de stomates de ses feuilles est inversement proportionnel à la concentration atmosphérique en CO<sub>2</sub>.



A l'aide de la photo fournie sur mon site, déterminer, dans Mesurim 2, en ligne l'indice stomatique d'une feuille de Ginkgo actuel afin d'avoir une comparaison avec la teneur en CO<sub>2</sub> actuelle.

#### Protocole MESURIM 2 :

- **Télécharger** la photo l'empreinte de la face inférieure d'une feuille de Ginkgo actuel depuis mon site et **l'enregistrer** sur votre tablette. **L'ouvrir** ensuite dans mesurim2 : <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/mesurim2/>
- A l'aide de l'outil « Compter », **dénombrer** ce dont vous avez besoin pour calculer l'indice stomatique. Vous pouvez ajouter des séries de comptage si nécessaire.  
Pour rappel, un stomate est composé de 2 cellules de garde qui sont autour de l'ostiole.
- **Calculer** l'indice stomatique pour la feuille.