

GÉORANDO 1

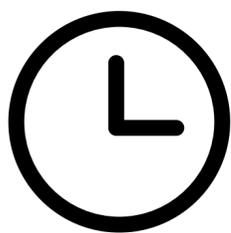
LE TRÉSOR GÉOLOGIQUE
D'ALGORRI

#GEOPARKEA

GÉORANDO ALGORRI

INFORMATIONS PRATIQUES

SL Gi 5001



DURÉE

40 min



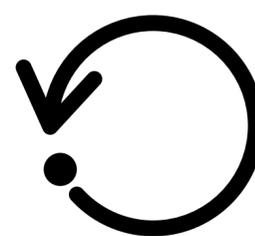
DISTANCE

1,52 km



DÉNIVELÉ

+46 m
-55 m



CIRCULAIRE

OUI



geoparkea.eus



#GEOPARKEA



((112))

SOS DEIAK

GEORUTA ALGORRI
COMMENT VENIR ?

[Voir sur Google Maps](#)

Point de départ : Chapelle San Telmo.

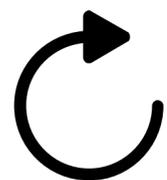
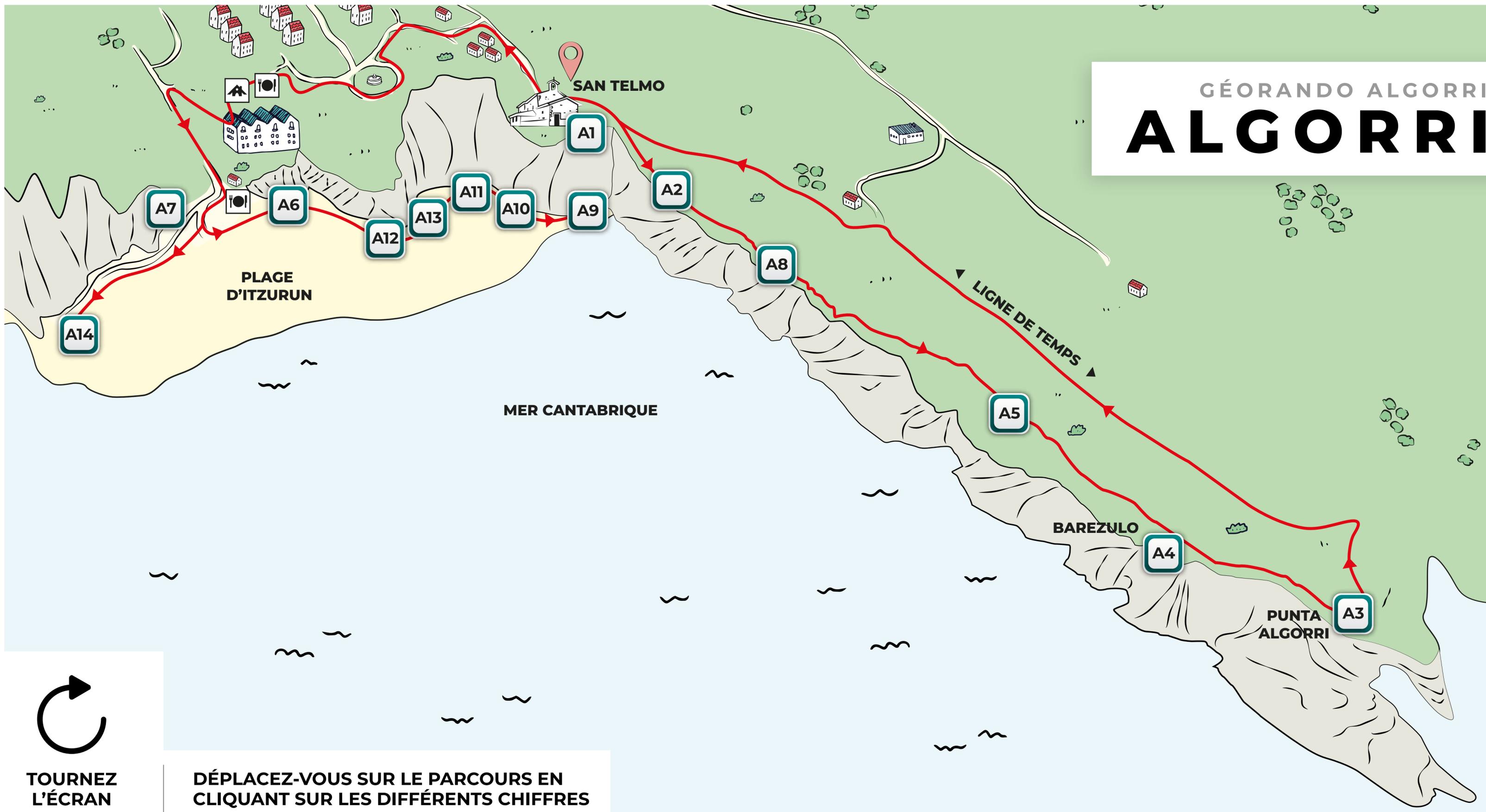
Localité la plus proche : Zumaia.

Coordonnées : 43°17'56.2"N 2°15'40.2"W

Accès : on peut facilement se rendre à Zumaia par les transports en commun ou en voiture. Arrivés là, il faut continuer à marcher en suivant les panneaux qui indiquent le chemin qui conduit à la chapelle San Telmo.



GÉORANDO ALGORRI
ALGORRI



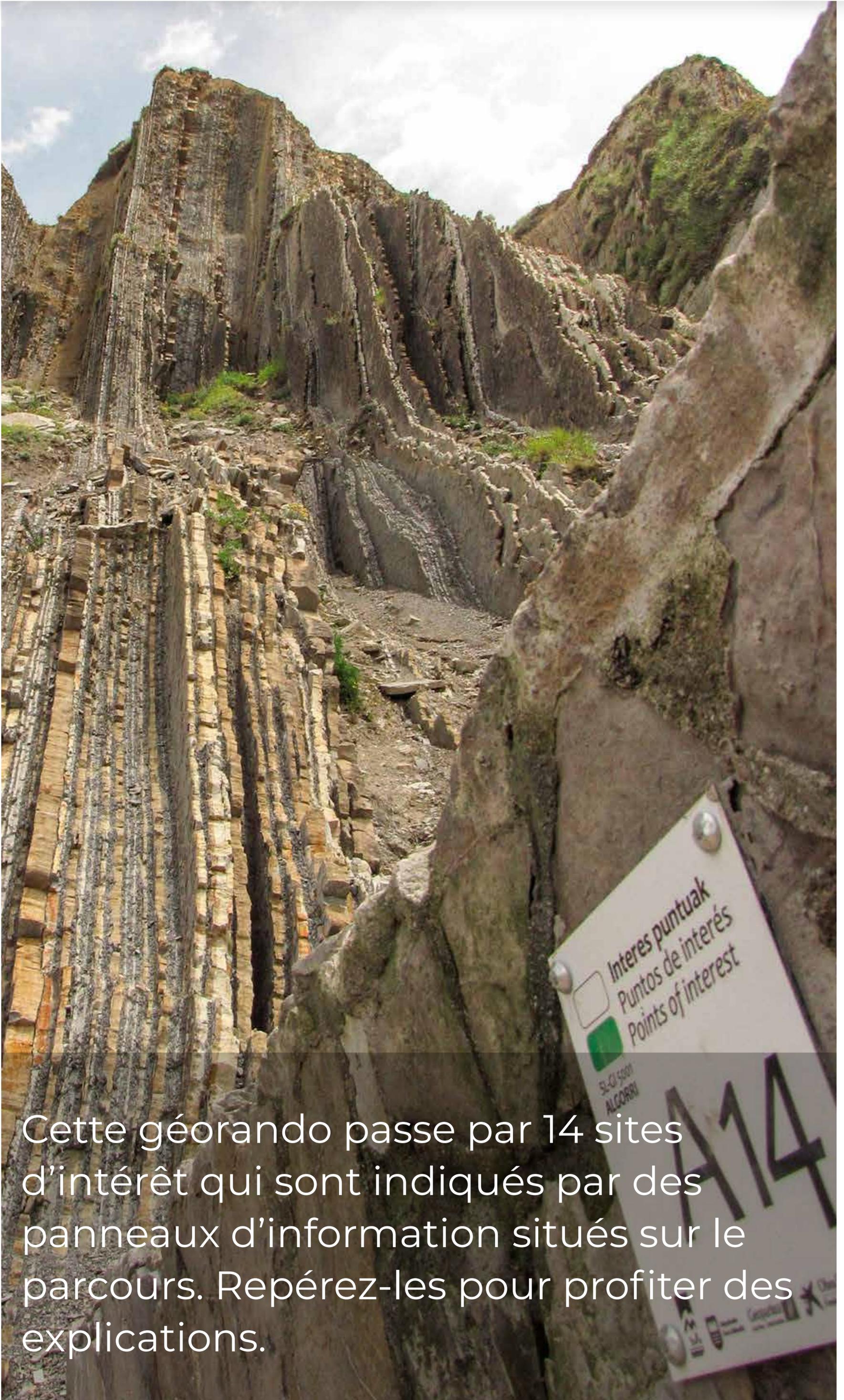
TOURNEZ
L'ÉCRAN

DÉPLACEZ-VOUS SUR LE PARCOURS EN
CLIQUANT SUR LES DIFFÉRENTS CHIFFRES



INTRODUCTION

Le Flysch de Zumaia est l'un des plus grands sanctuaires géologiques du monde. Faites un voyage de 60 millions d'années au cours duquel vous découvrirez la formation des Pyrénées, l'extinction des dinosaures et l'un des plus importants réchauffements climatiques de l'histoire de la Terre.

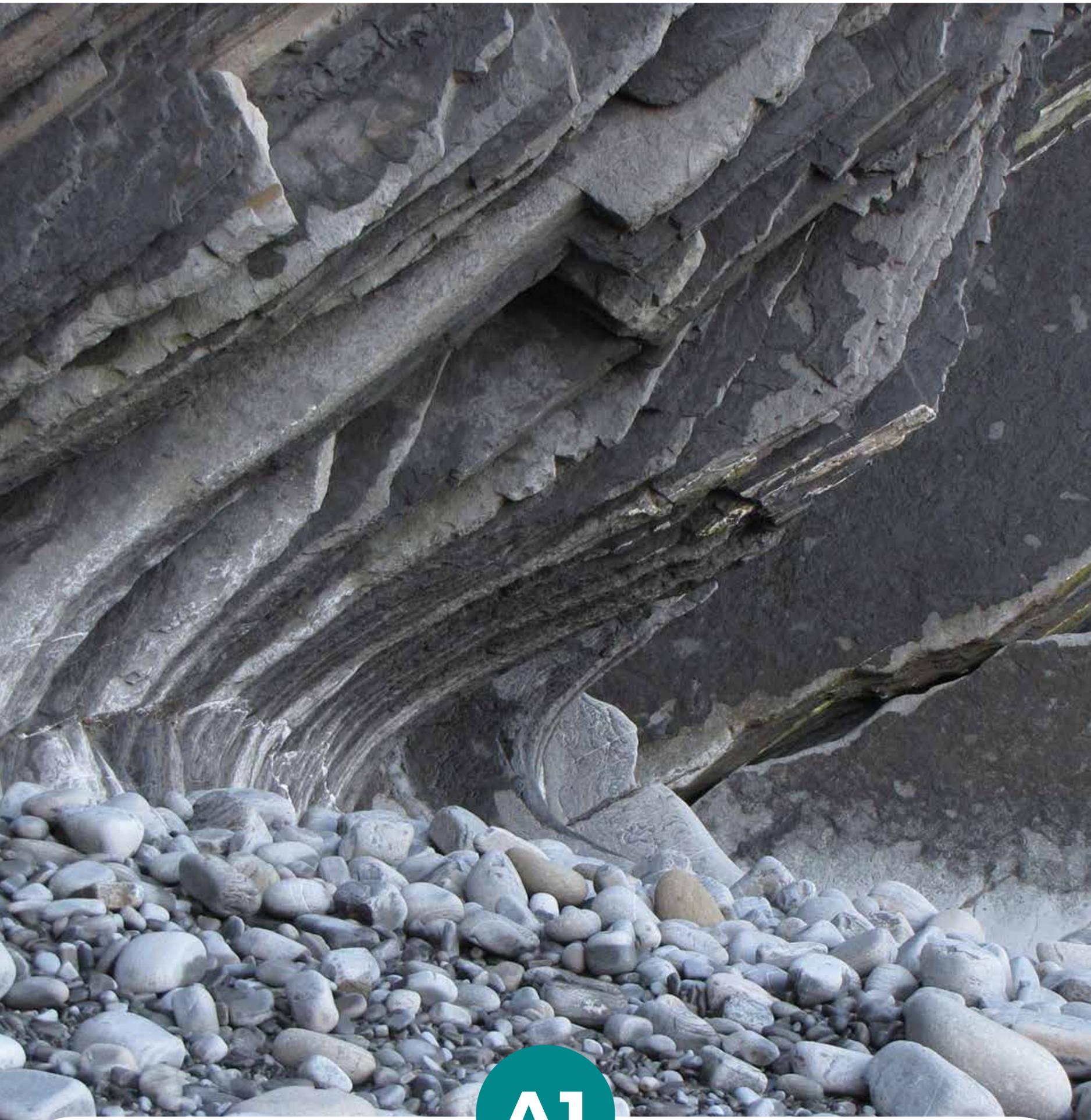


Cette géorando passe par 14 sites d'intérêt qui sont indiqués par des panneaux d'information situés sur le parcours. Repérez-les pour profiter des explications.



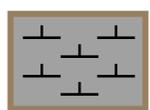
ATI

COMMENT LE FLYSCH
S'EST-IL FORMÉ ?

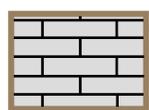


A1

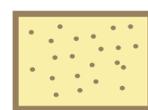
Les couches du flysch proviennent des sédiments et des petits coquillages qui se sont déposés au fond de la mer. Elles sont un peu comme **les pages d'un grand livre** dans lequel on peut lire plus de 50 millions d'années de l'histoire de la Terre.



Marne



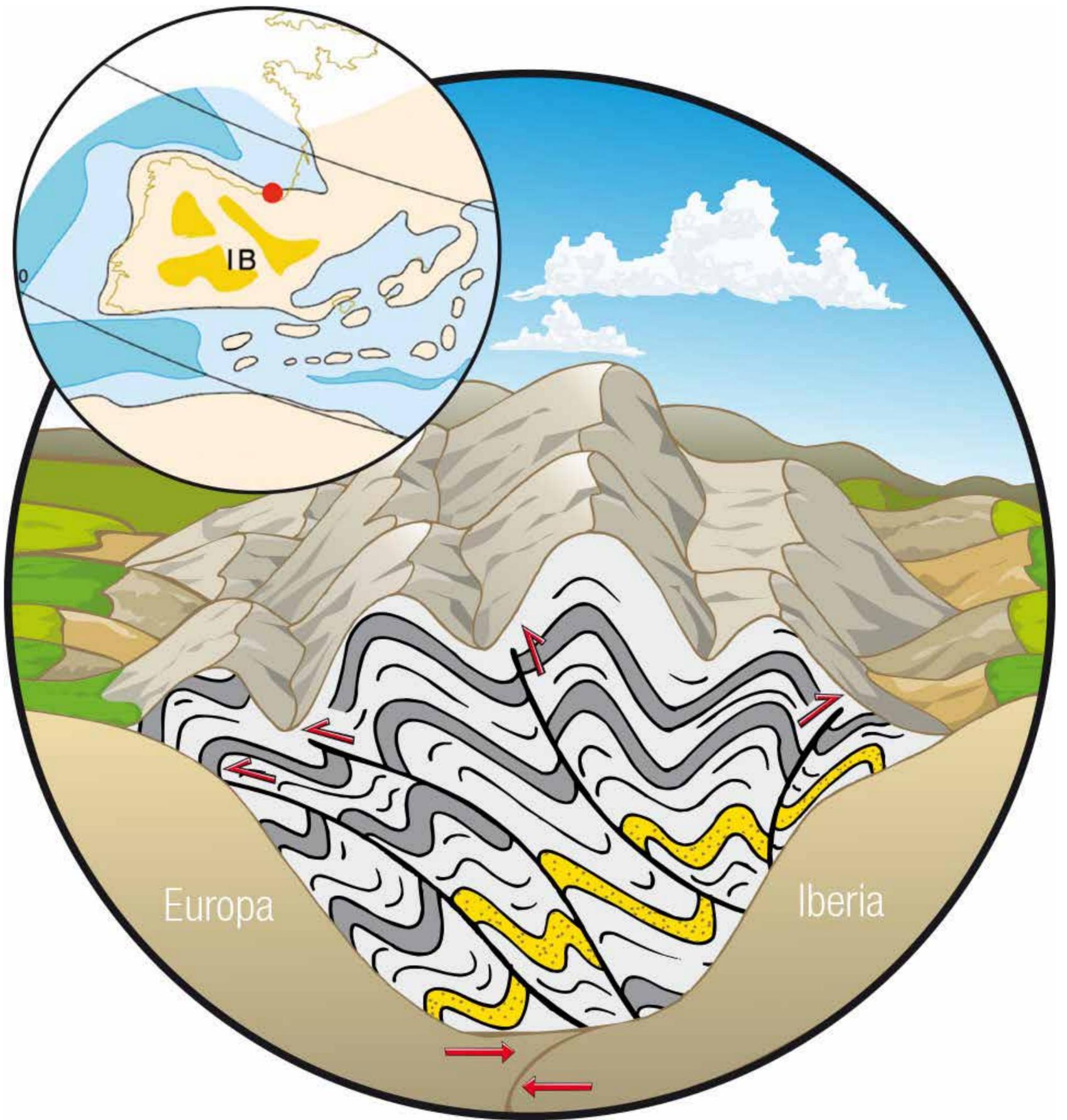
Calcaire



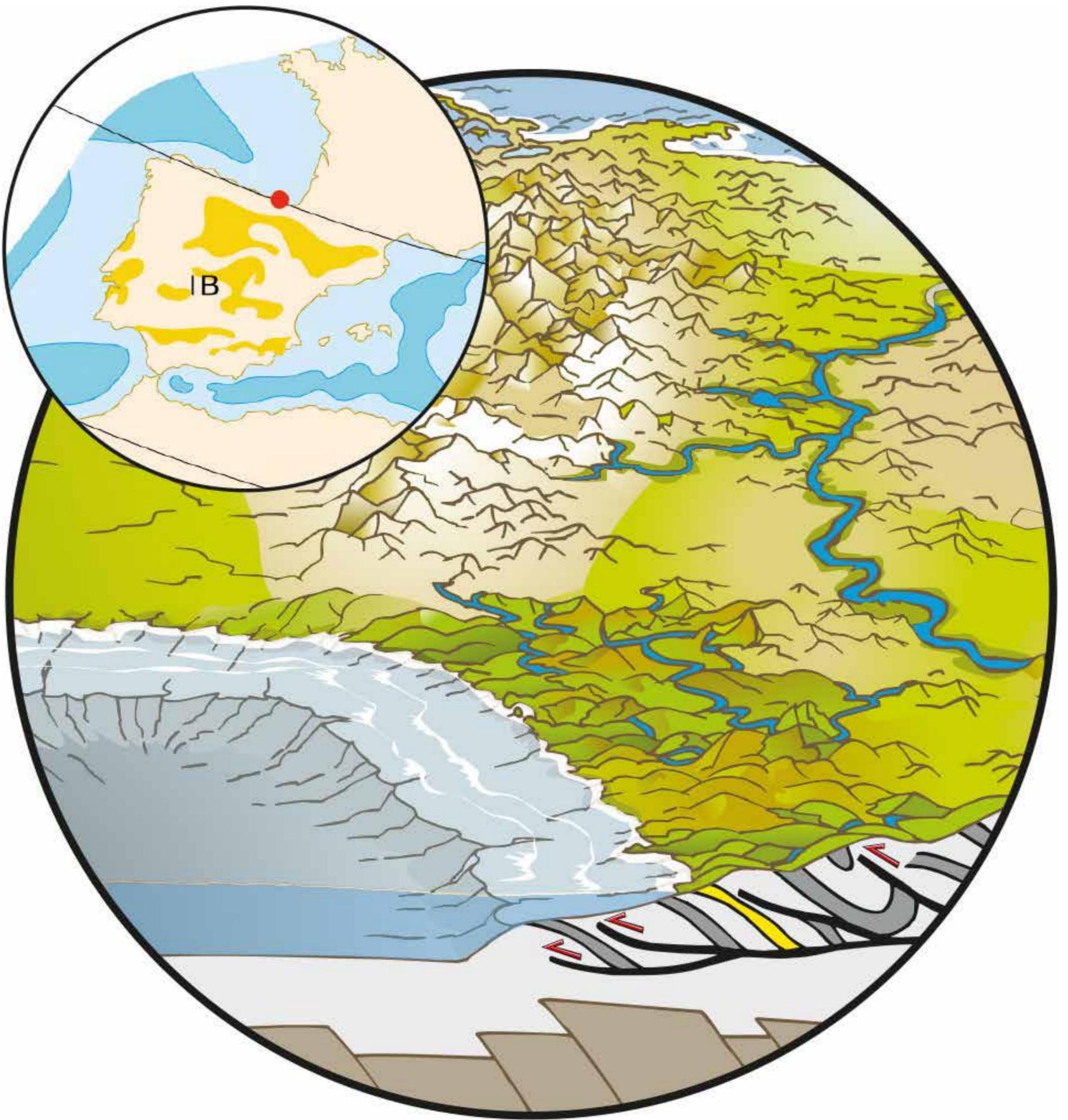
Grès

1. Dépôt de sédiments à environ 1 000 m au fond de la mer.

100 – 50 millions d'années



2. Choc entre la péninsule Ibérique et l'Europe et soulèvement des couches.
50 – 10 millions d'années



3. Érosion et formation des falaises.
1-0 million d'années



Si vous regardez les dalles de la chapelle San Telmo, vous pourrez y voir les traces de différents organismes qui rampaient sur les fonds marins. Il y en a des milliers.

Le flysch est un excellent musée naturel qui permet de comprendre à quoi ressemblait la **vie dans les profondeurs de l'océan.**



A2

**COMMENT LE FLYSCH
S'EST-IL SOULEVÉ ?**



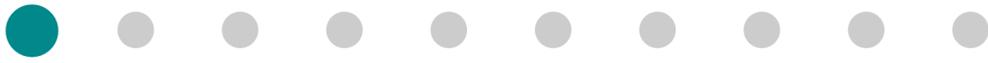
A2

Le choc entre la péninsule Ibérique et l'Europe a libéré de grandes forces qui ont soulevé et plié les **roches comme de la pâte à modeler**, faisant apparaître les Pyrénées.



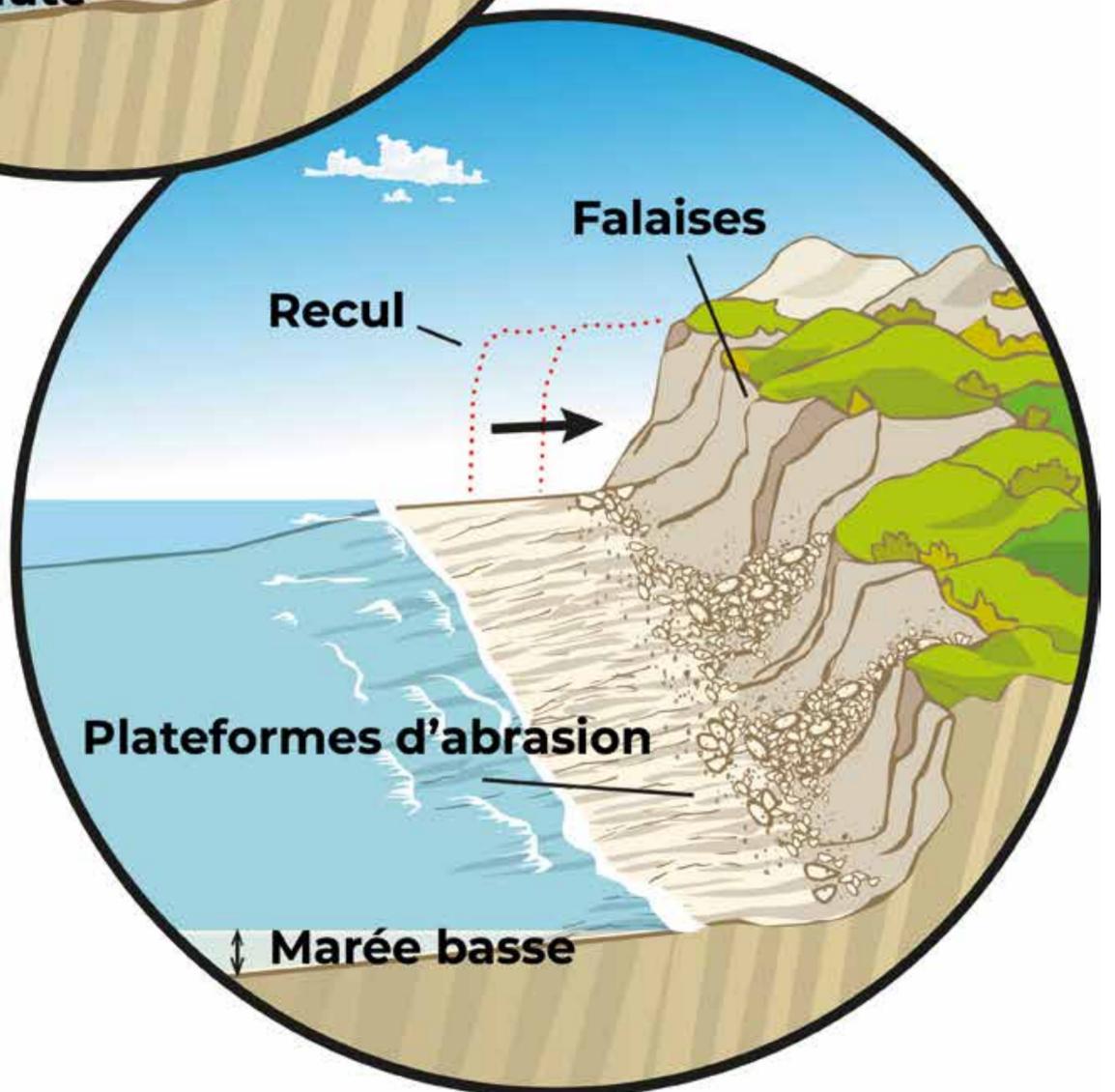
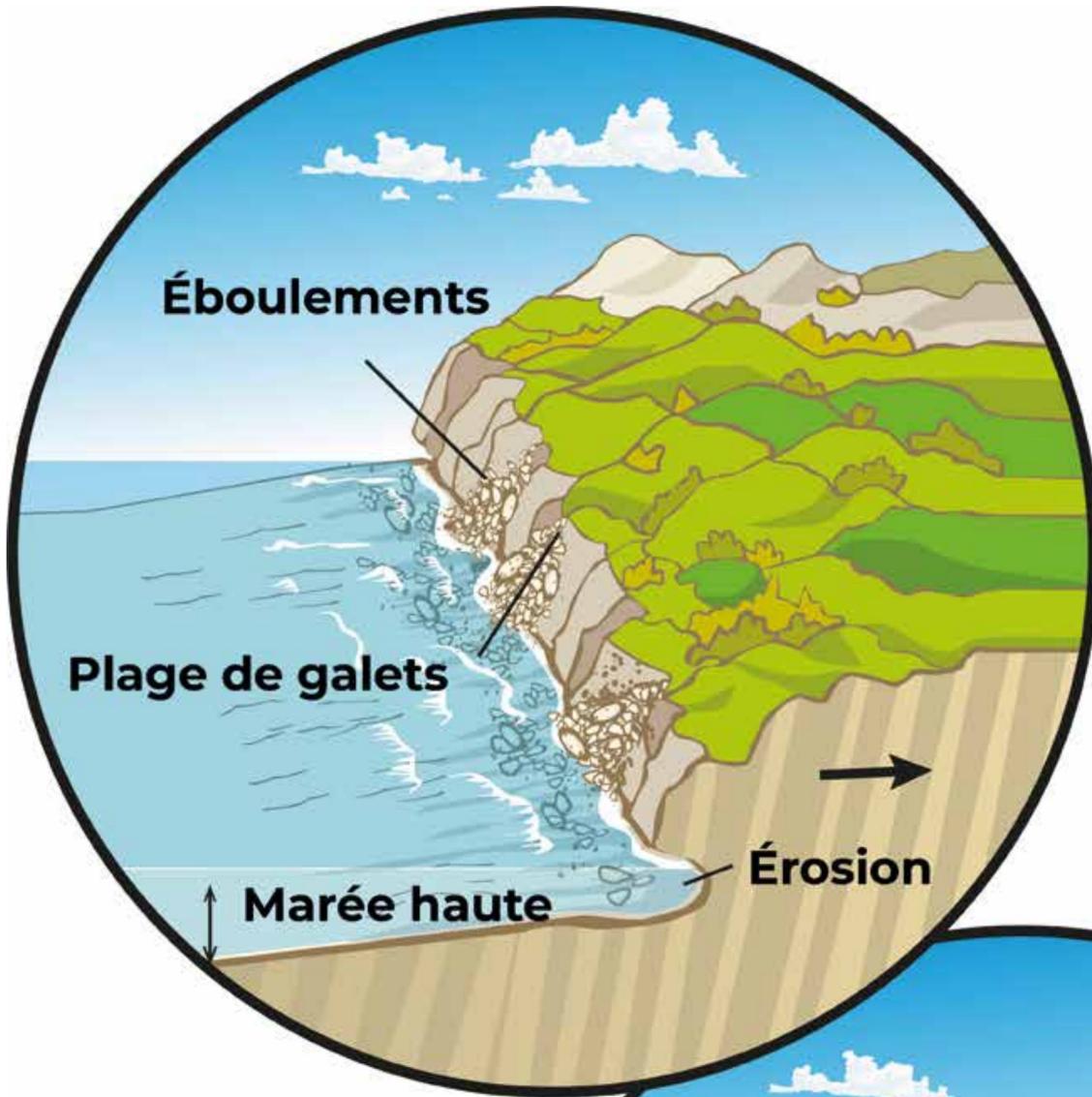
A3

COMMENT LES
FALAISES SE
SONT-ELLES FORMÉES ?



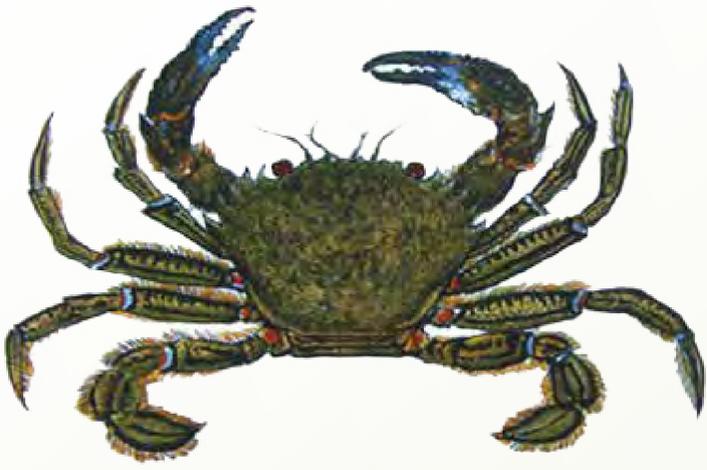
A3

À marée basse, on peut voir la **plateforme littorale**, une plateforme horizontale formée par l'érosion et le recul des falaises.



1. ÉROSION

2. REcul



UNE PLATEFORME DÉBORDANTE DE VIE

La plateforme littorale est un espace naturel protégé d'une très grande richesse écologique. Dans cet espace, les conditions de vie se modifient deux fois par jour au rythme des marées.



QU'EST-CE QUI A PROVOQUÉ L'EXTINCTION DES DINOSAURES ?

La crique d'Algorri recèle une fine couche de couleur noire. Elle est vieille de 60 millions d'années. Aux environs de 1980, elle a joué un rôle capital puisqu'elle nous a permis de comprendre que l'extinction des dinosaures était due à l'impact d'une météorite.

Cette extinction est également connue sous le nom de **Limite K/Pg** parce qu'elle marque la fin du Crétacé et le début du Paléogène.



Cette couche ne mesure que 2-3 millimètres d'épaisseur, mais elle renferme des indices essentiels :



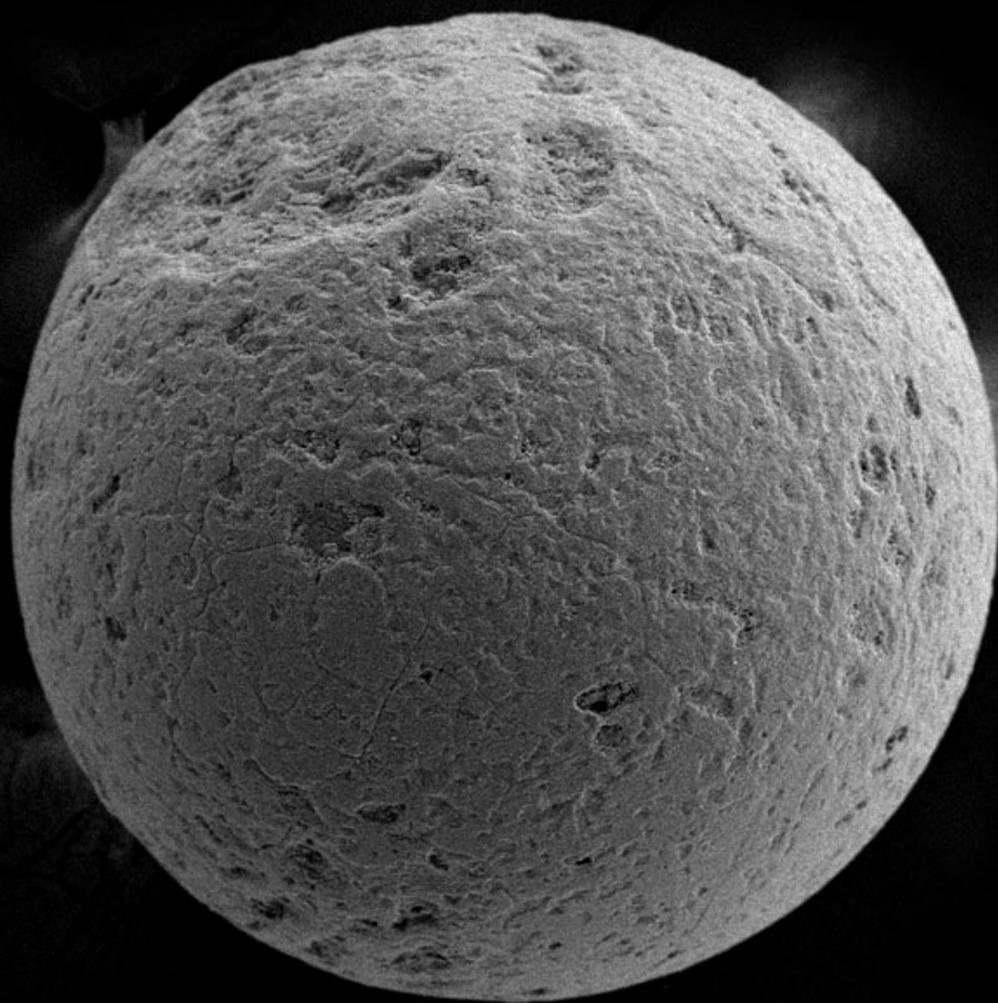
Globotruncana arca

—
100 microns

1. Extinction. Plus de 70 % des coquillages et des microfossiles présents dans les couches précédentes ont disparu brutalement et définitivement.



2. Une forte concentration d'iridium,
un élément très rare sur la Terre que
l'on trouve assez souvent dans certaines
météorites. Comment a-t-il pu arriver
jusque là ?



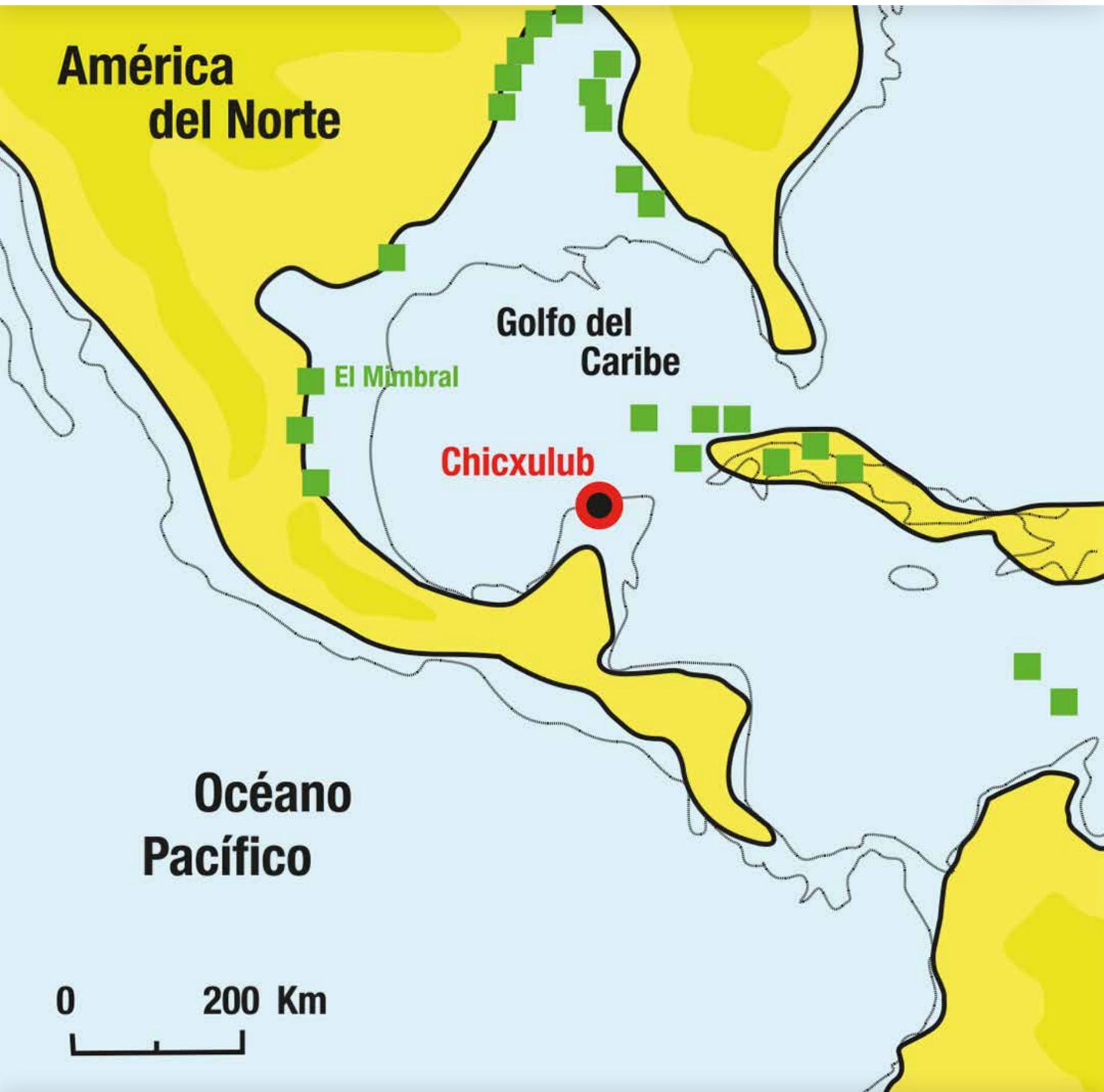
100 microns



3. Des microsphérules riches en nickel se sont formées dans la zone de l'impact lors de la cristallisation rapide de la matière en fusion.



4. De la **suie** provenant de grands incendies.



OÙ SE TROUVE LE CRATÈRE ?

Le cratère formé par l'impact, le **Chicxulub**, se trouve dans la péninsule du Yucatan. Il mesure 170 km de diamètre et date de 66 millions d'années. La météorite mesurait 10 km de diamètre.



A4

**LES COUCHES
DU FLYSCH
SUIVENT-ELLES UN
ORDRE PRÉCIS ?**



A4

Regardez la base de la falaise. Les couches du flysch sont disposées par paires **calcaire** (plus dur) – **marne** (moins dure) qui forment à leur tour des groupes de 5 paires.



Les cycles astronomiques de Milankovitch

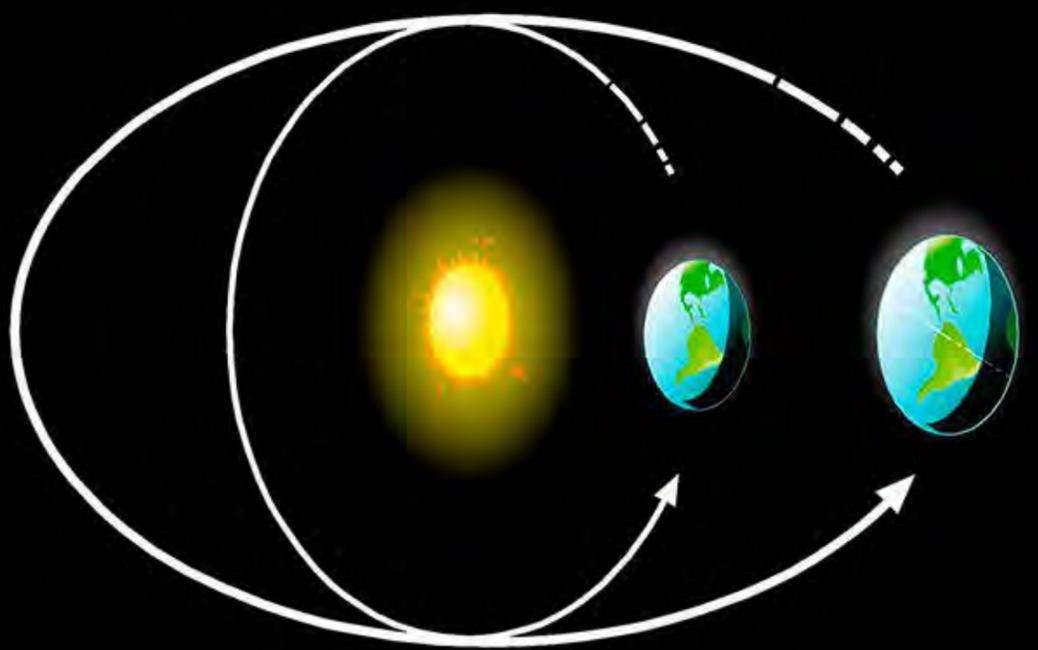
Précession
~20.000 ans

Un cycle de
précession entraîne la
création d'un couple
calcaire/marne.

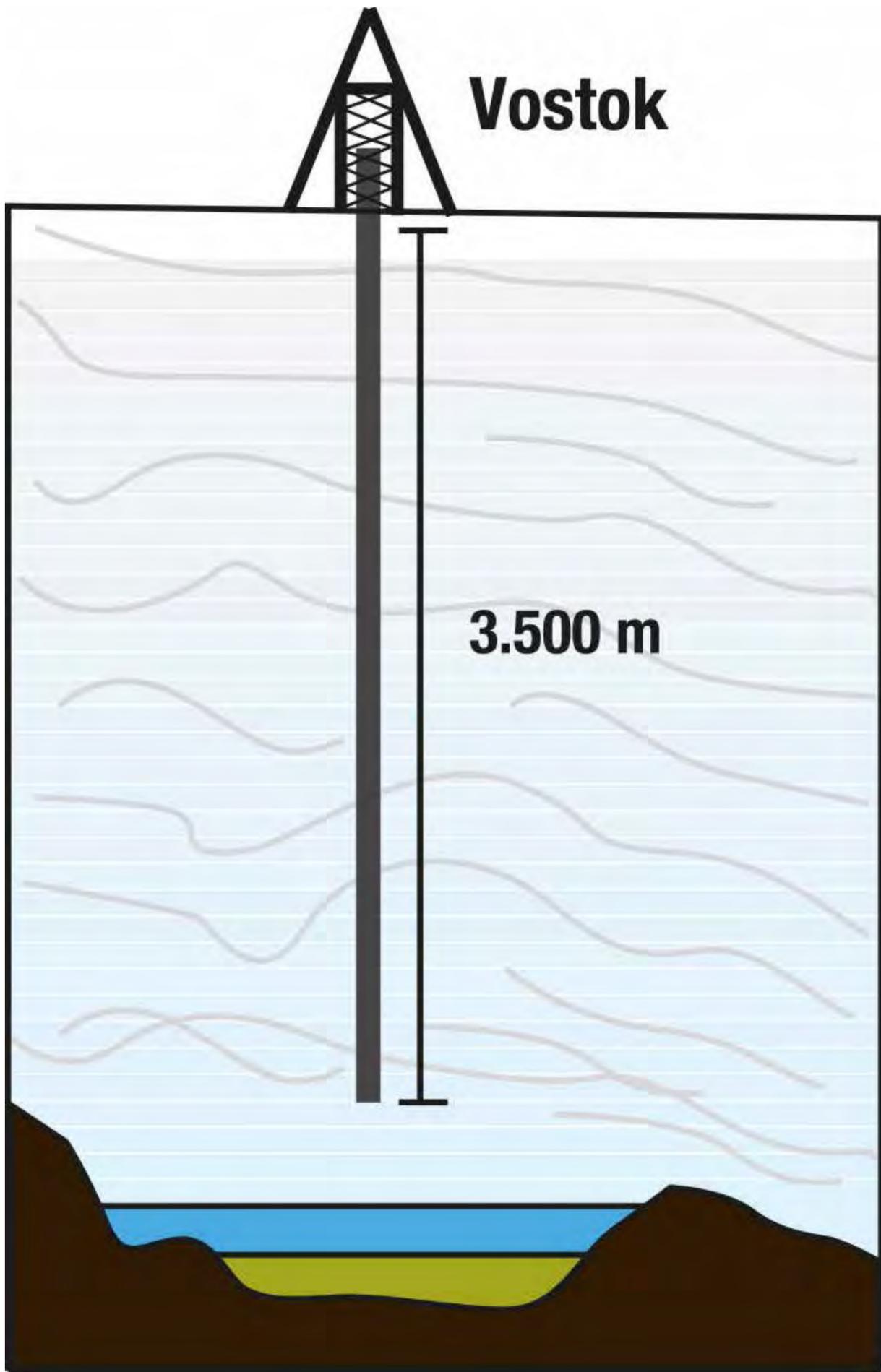


Excentricité ~100.000 ans

Un cycle d'excentricité
génère des
groupements
de cinq paires.

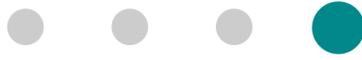


Cette disposition cyclique suit les cycles
astronomiques de Milankovitch qui
conditionnent le climat de la Terre.

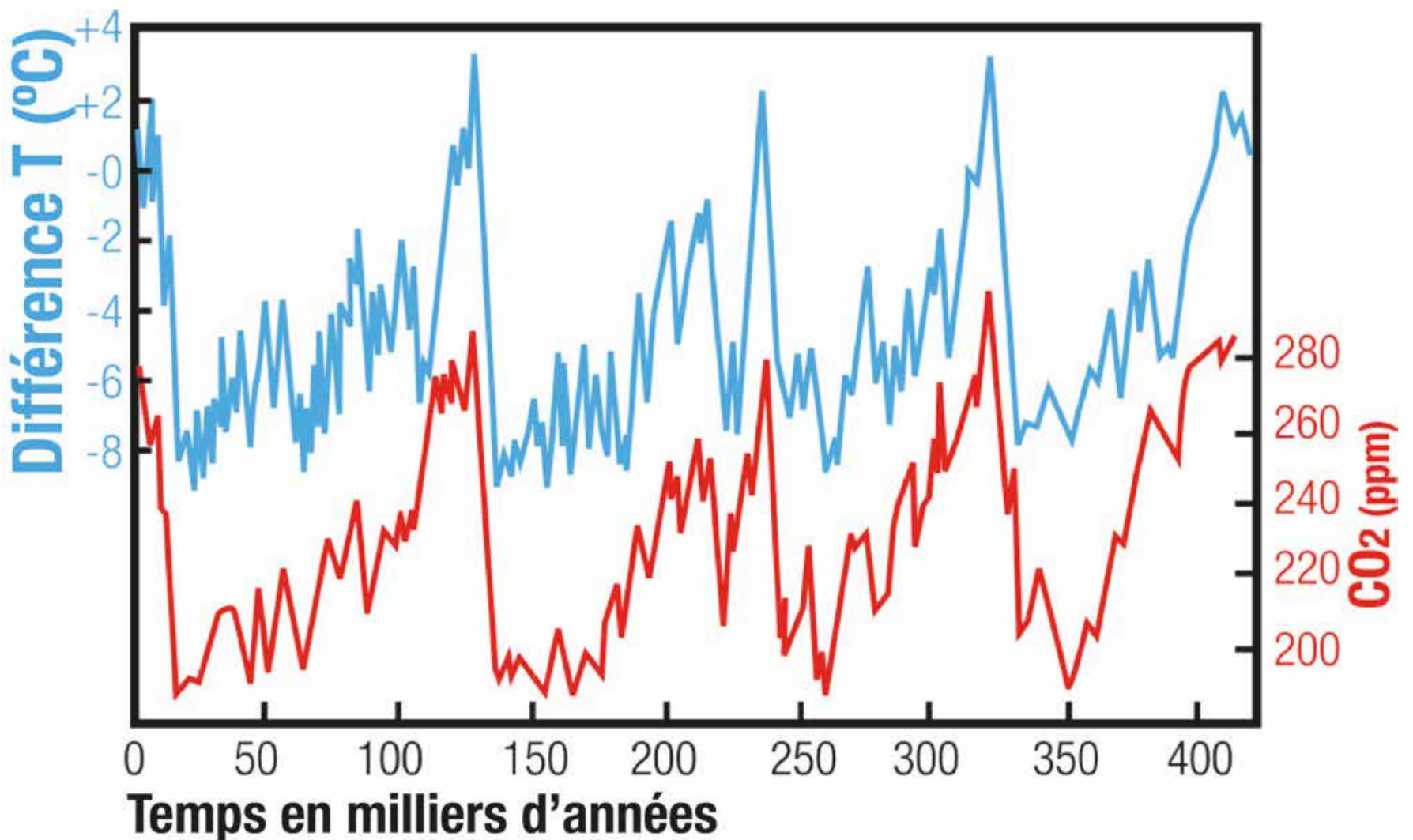


- Roche dure
- Sédiment
- Eau. Lac
- Glacé antarctique

On observe le même phénomène cyclique dans les données relatives au CO² et à la température des carottes de glace de l'**Antarctique**.



Données du sondage de Vostok



Il existe une **relation** évidente entre la température et la concentration de **CO²** au cours des derniers 400.000 ans. Le climat a évolué naturellement tous les 10.000 ans et tous les 20.000 ans.



A5

**SAVIEZ-VOUS QUE LE
CHAMP MAGNÉTIQUE
DE LA TERRE CHANGE
D'ORIENTATION ?**

GÉORANDO ALGORRI

A5 SAVIEZ-VOUS QUE LE CHAMP MAGNÉTIQUE DE LA TERRE CHANGE D'ORIENTATION ?



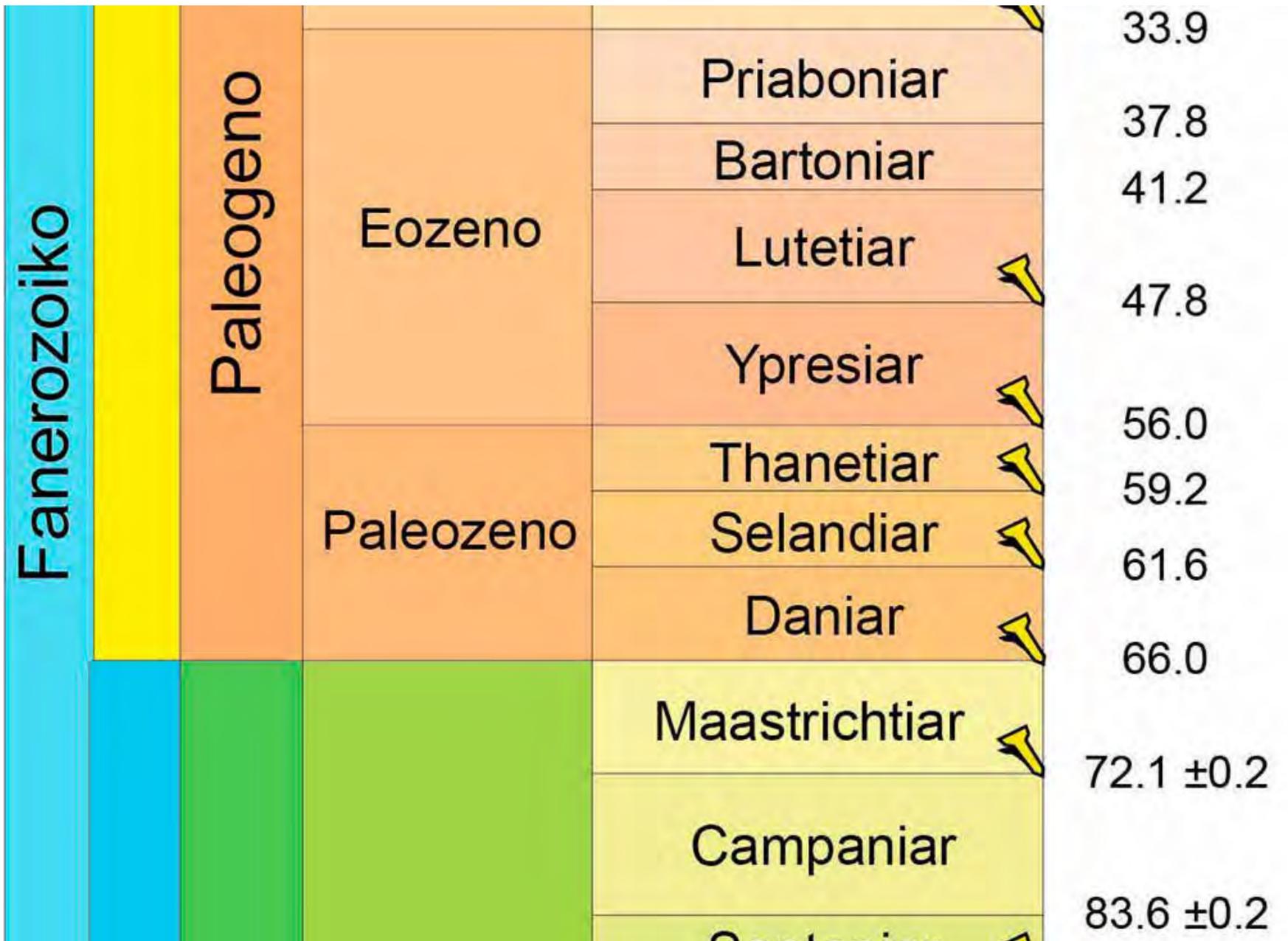
A5

Des témoins cylindriques permettent de connaître l'**orientation du champ magnétique** de la Terre au moment où chaque couche s'est déposée.



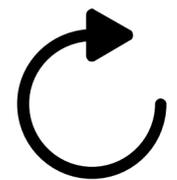
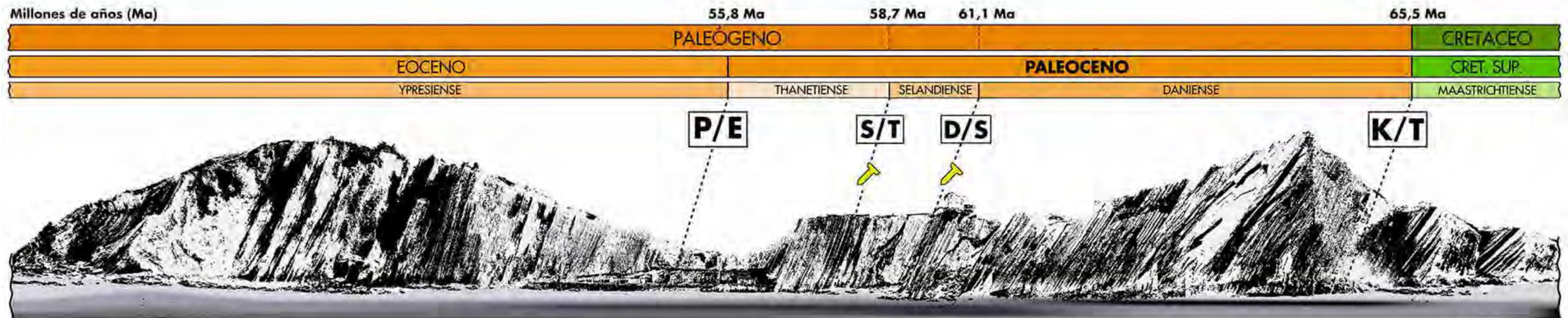
A6

**COMMENT SE DIVISE
LE TEMPS
GÉOLOGIQUE ?**



A6

La Terre est vieille de 4.600 millions d'années, un temps qui se divise en chapitres et en sous-chapitres. Les limites entre ces divisions sont définies par des événements que nous pouvons voir une trace sur les roches.



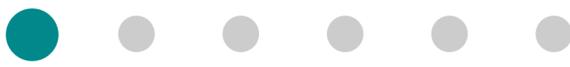
TOURNEZ
L'ÉCRAN

À Zumaia, on peut voir **4 limites de l'histoire géologique**, dont deux stratotypes mondiaux. Approchez du panneau à l'entrée et cherchez les clous dorés dans les roches.

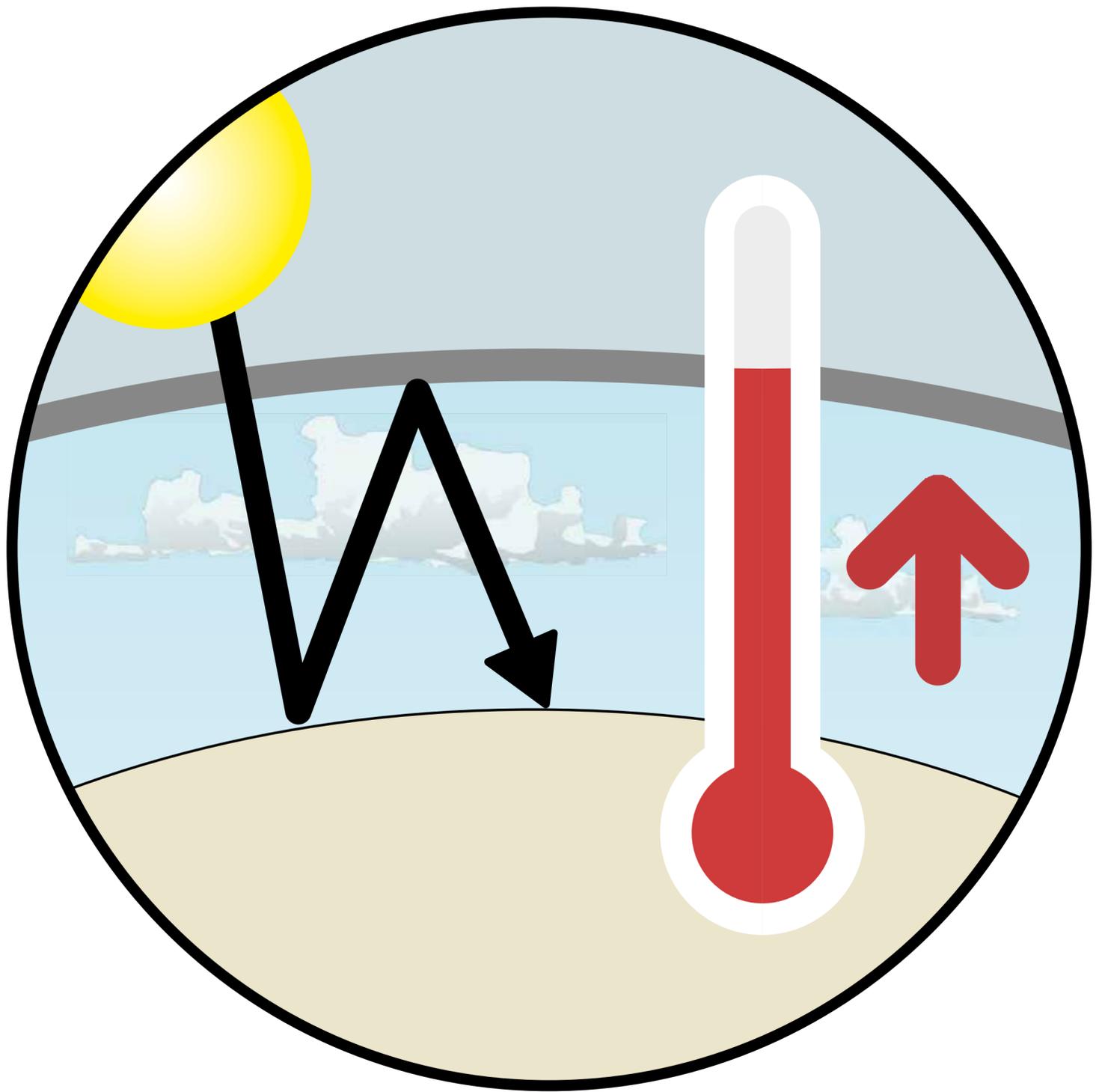


A7

**CLIMAT.
POUVONS-NOUS
APPRENDRE
DU PASSÉ ?**



Il y a 56 millions d'années, la Terre a subi un des plus grands réchauffements climatiques de son histoire. Il était, lui aussi, dû à un effet de serre. En géologie, on l'appelle le **Maximum thermique du Paléocène-Éocène (PETM)**. On peut en voir la trace dans l'argile rouge d'Itzurun.

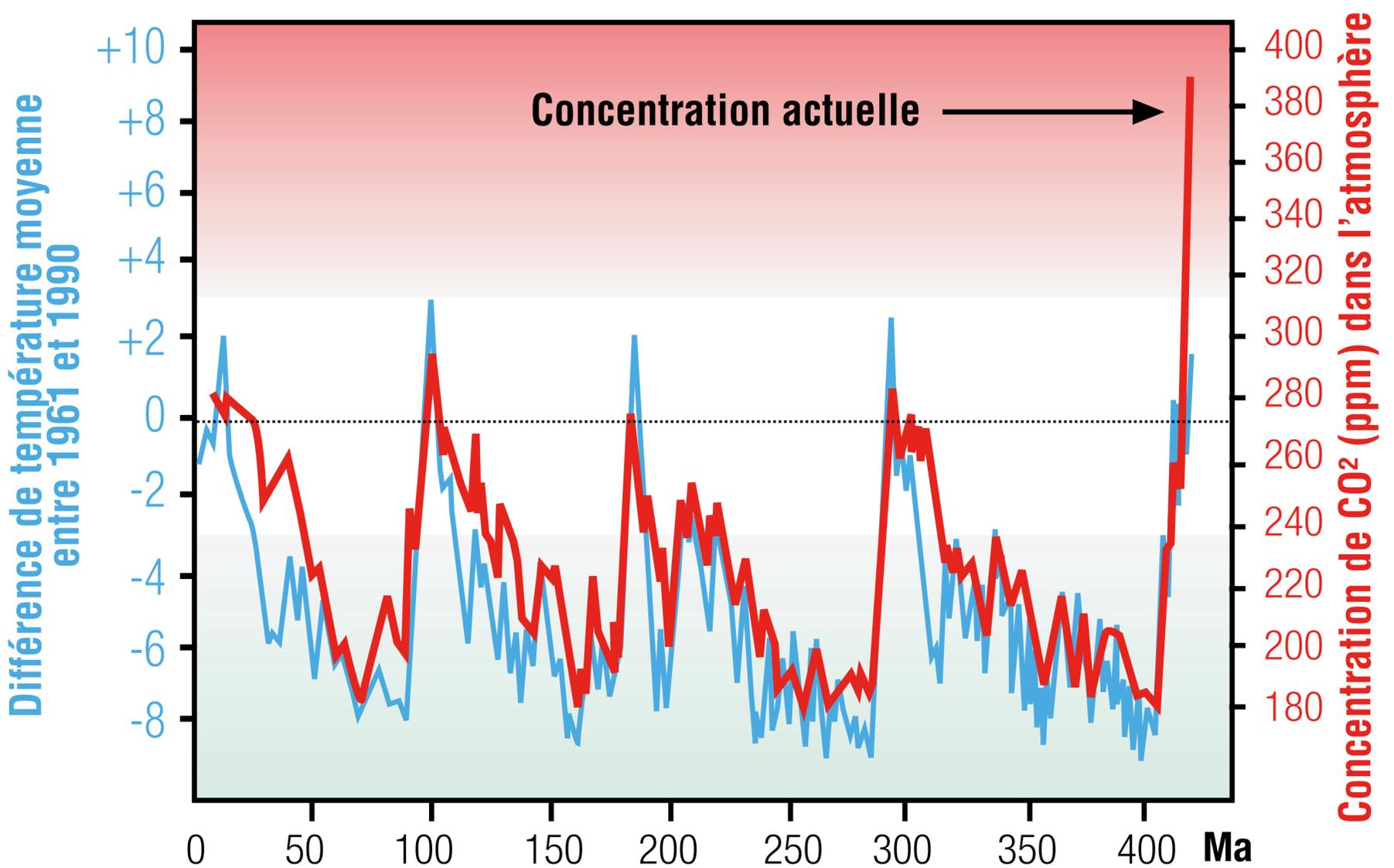


Que s'est-il passé ?

1. Une importante augmentation de carbone (CH_4) a produit un effet de serre massif avec des hausses de températures de plus de $5\text{ }^\circ\text{C}$.

2. Acidification des océans.

3. Importantes modifications de la faune qui a dû s'adapter aux nouvelles conditions climatiques.



Est-ce que cela peut se reproduire ?

La concentration de CO₂ a considérablement augmenté au cours des 100 dernières années. Elle dépasse actuellement les 400 ppm.

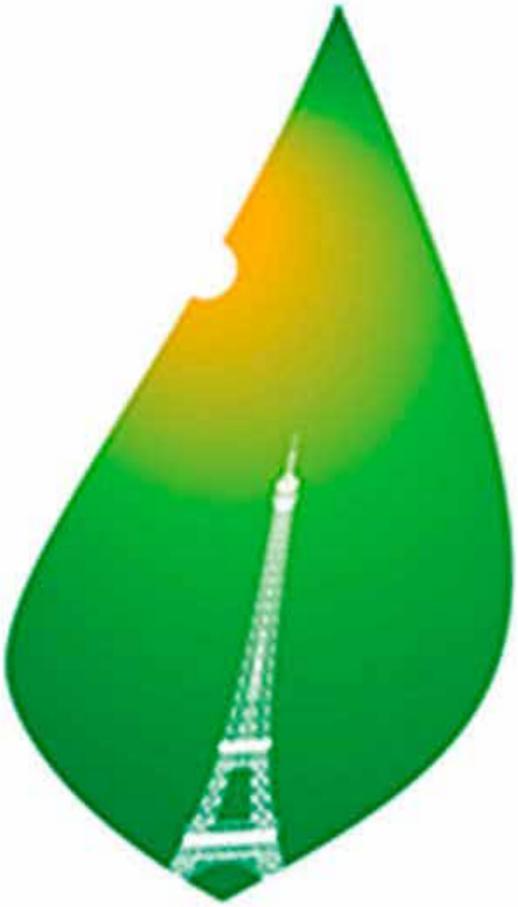
Cette hausse est liée à l'**utilisation des combustibles fossiles**.



Si nous continuons nos émissions selon le modèle « **business as usual** », l'augmentation des gaz à effet de serre sera comparable en 2100 à celle qui s'est produite il y a 56 millions d'années. De grandes quantités de méthane « congelé » se libéreront dans les régions polaires et nous ne serons plus capables de contrôler le réchauffement climatique.



Un des effets les plus visibles du réchauffement sera la **hausse du niveau** de la mer. Des millions de personnes vivent sur de petites îles et dans des villes qui seront inondées. Certaines de nos plages disparaîtront.



PARIS2015

Conferencia de la ONU
sobre el Cambio Climático

COP21·CMP11

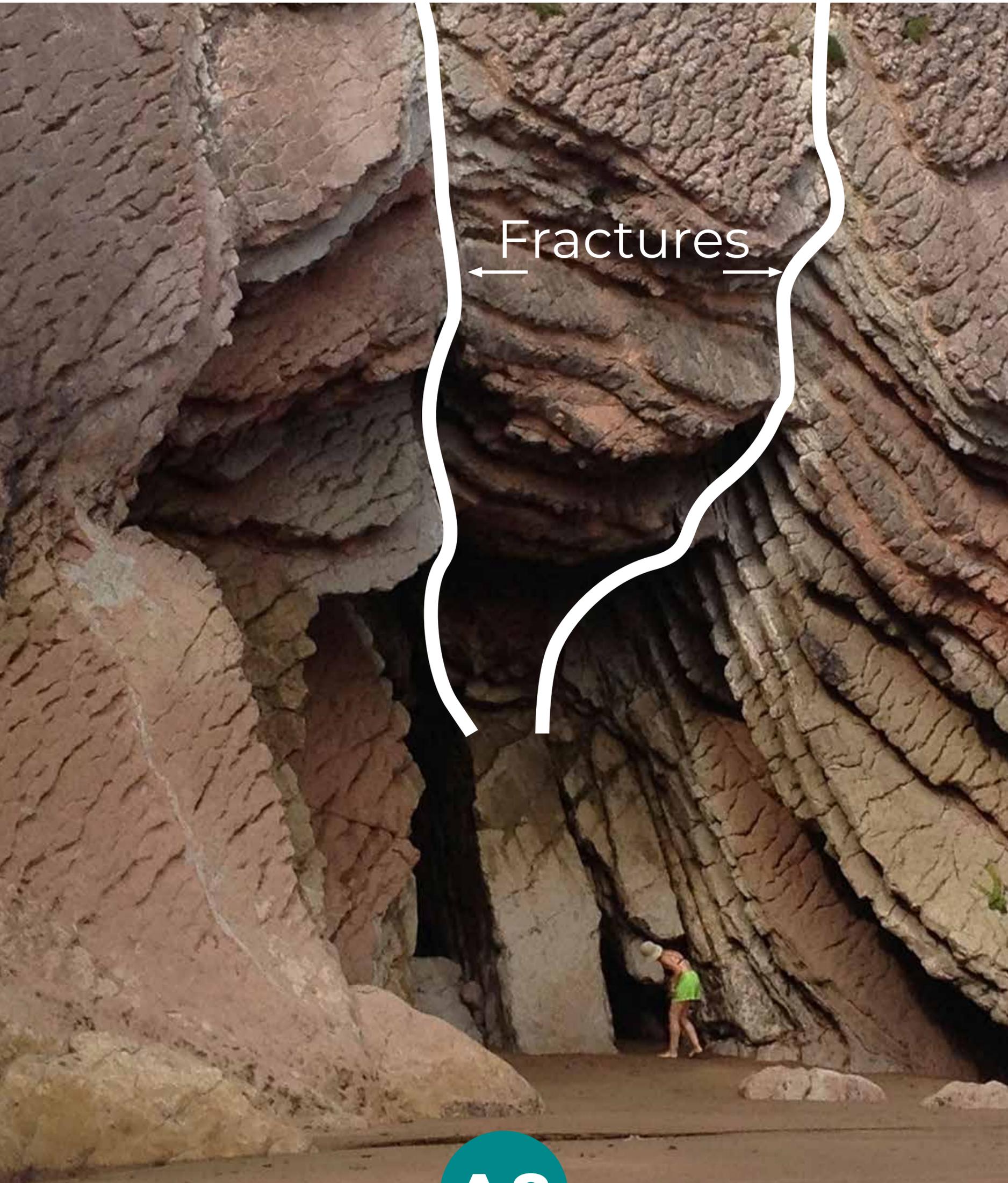
Les accords de Paris, signés en 2015 par 195 pays, préconisent de **ne pas laisser augmenter la température de plus 1,5 °C** au cours de ce siècle.

Pour y parvenir, nous devons changer nos habitudes consommation et de déplacement, changer notre politique énergétique, et investir dans la recherche et l'éducation.



A8

**LES SCULPTURES
NATURELLES DU
FLYSCH**



A8

Les grottes de la plage d'Itzurun ne se sont pas formées n'importe où. Regardez bien. L'érosion a avancé en profitant des **fractures verticales de la roche.**



A9

LORSQUE LE FLYSCH
S'EST DISLOQUÉ

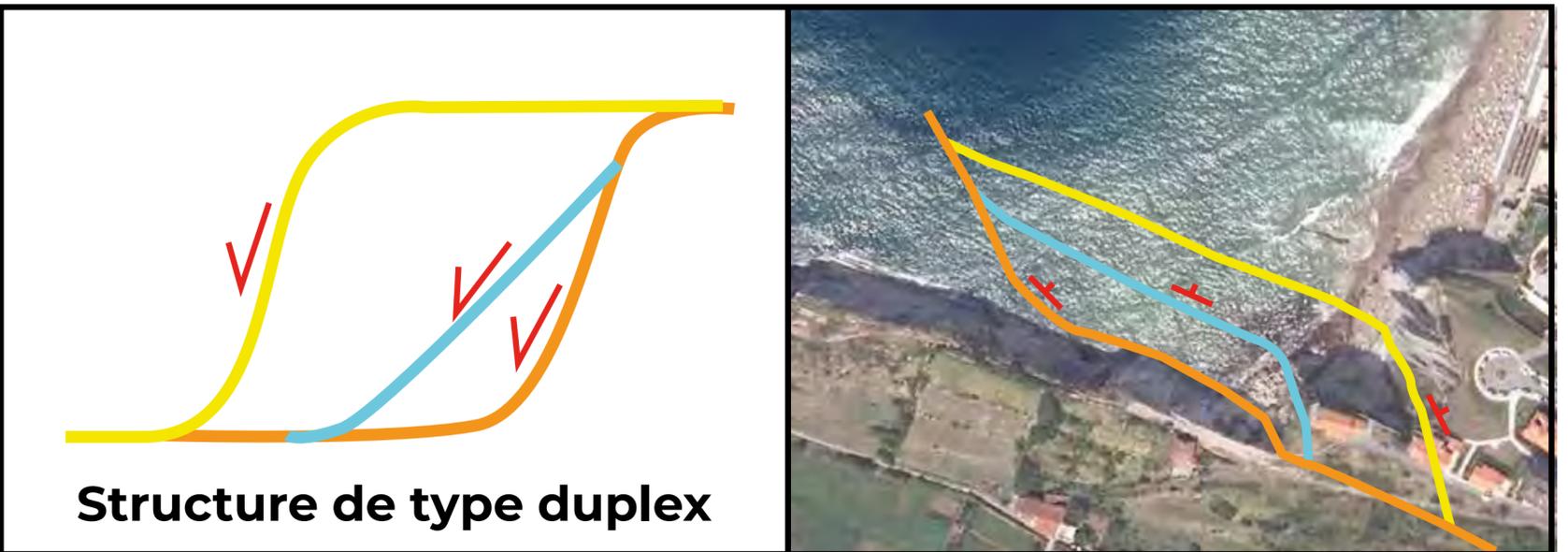
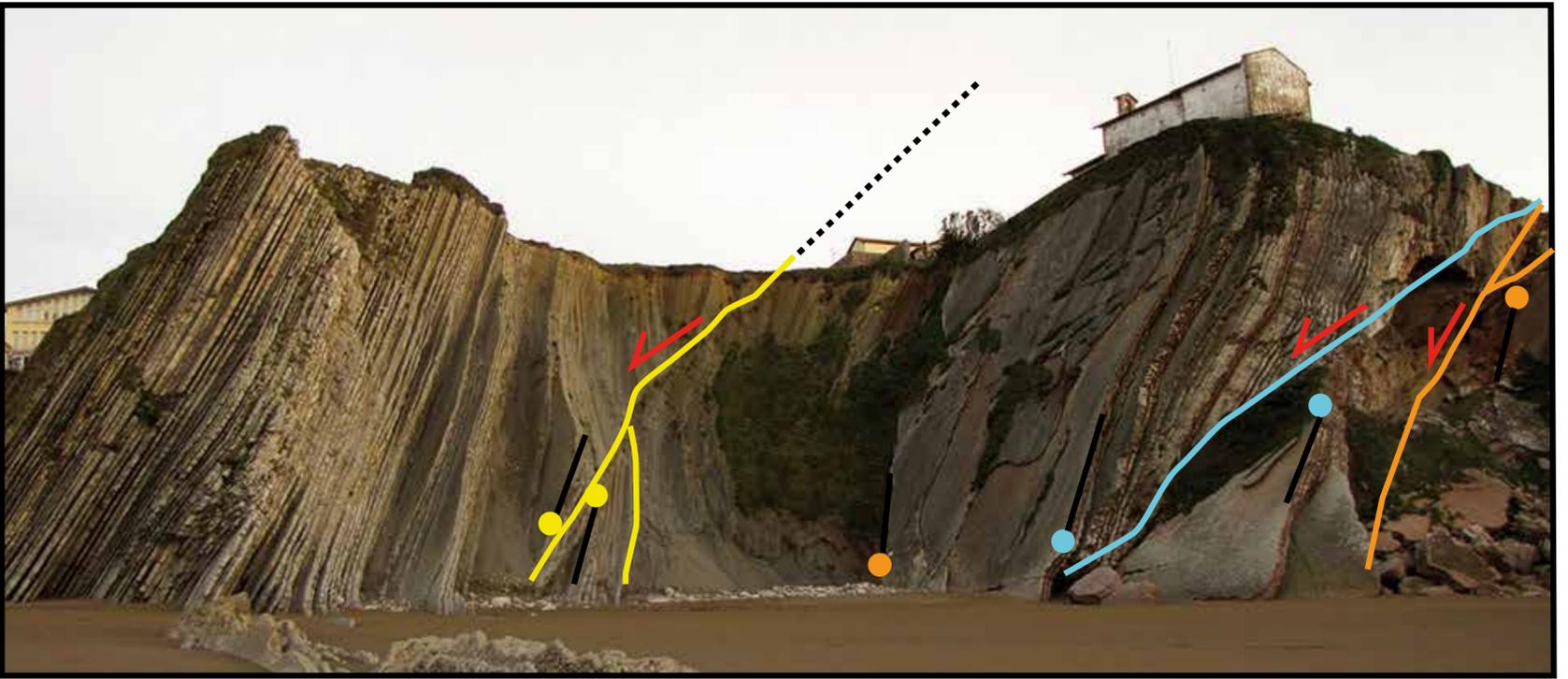


A9

Le choc entre la péninsule Ibérique et l'Europe a comprimé le flysch et produit des **failles** (fractures) qui ont déplacé des blocs entiers de roches. Parfois, le schéma du flysch se répète.



Duplex de San Telmo



Structure de type duplex

Schéma des failles de San Telmo.
Toutes les fractures sont liées à une seule structure connue en géologie sous le nom de **duplex**.



À QUOI RESSEMBLAIT LA VIE DANS LES FONDS MARINS ?

En vous approchant des dernières strates rougeâtres, vous pouvez voir des dizaines de galeries qui forment des sillons d'une strate à l'autre. Ce sont des tunnels creusés par les organismes qui vivaient dans ces fonds marins argileux.

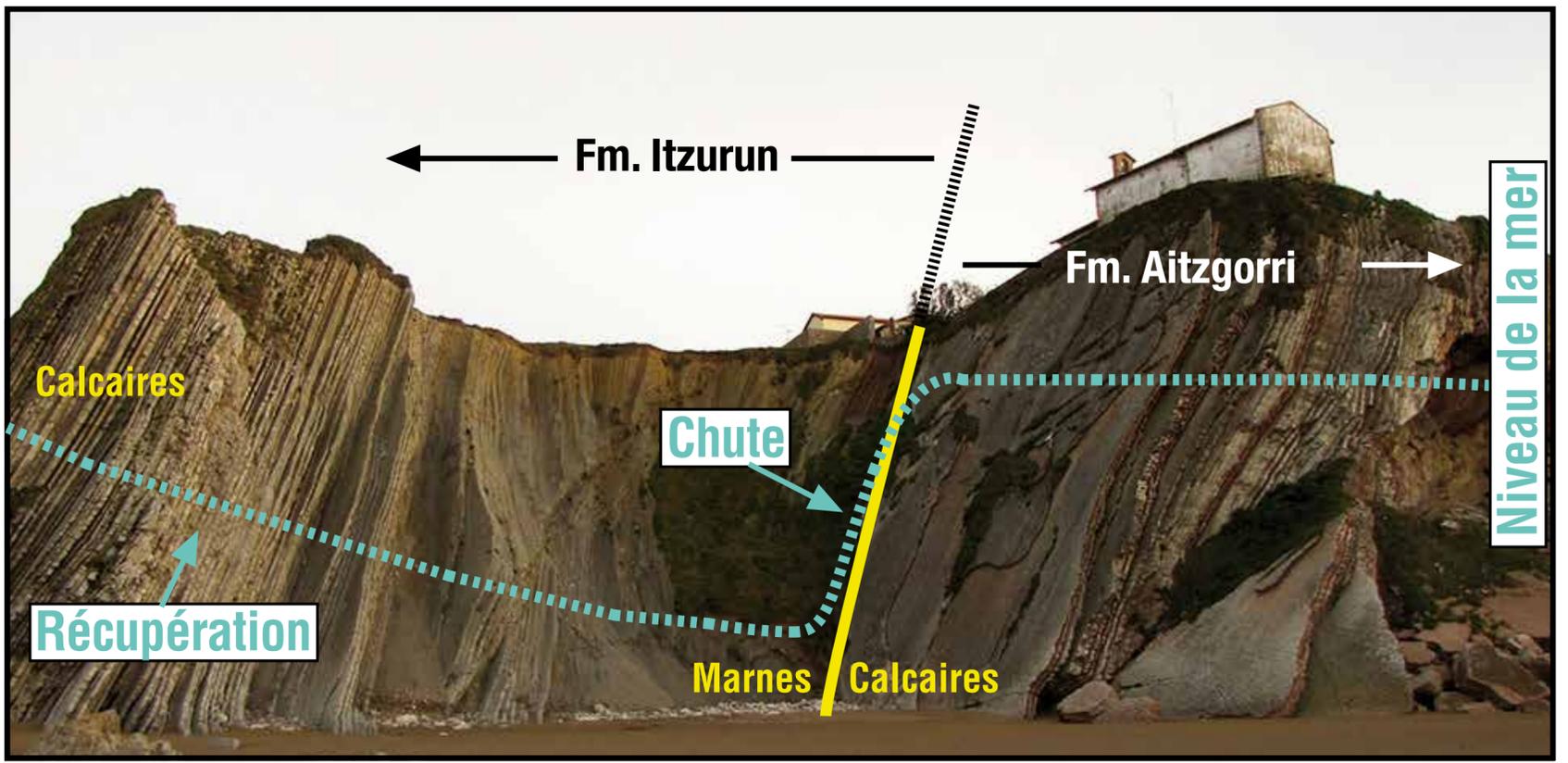


AT10

**POURQUOI LES
ROCHES
CHANGENT-ELLES
SUBITEMENT ?**



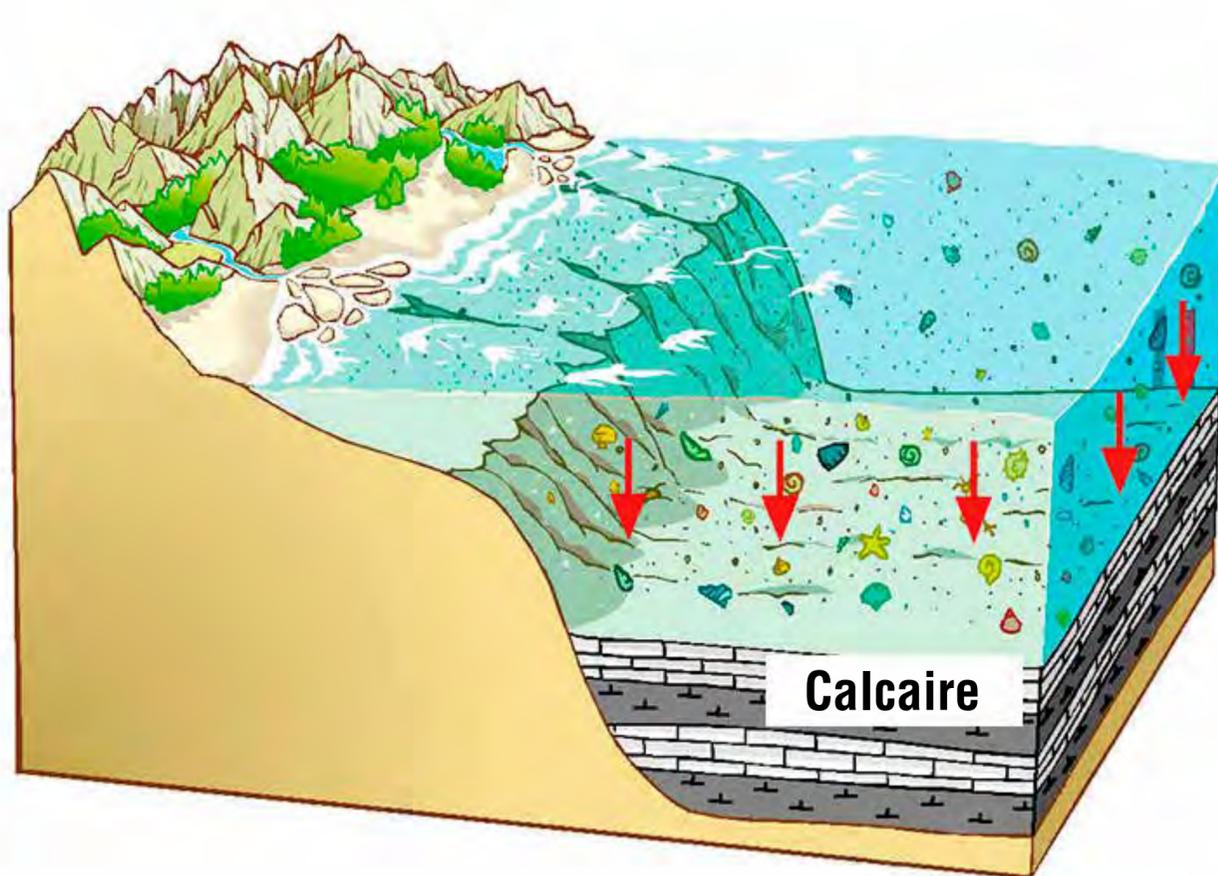
When the sea falls



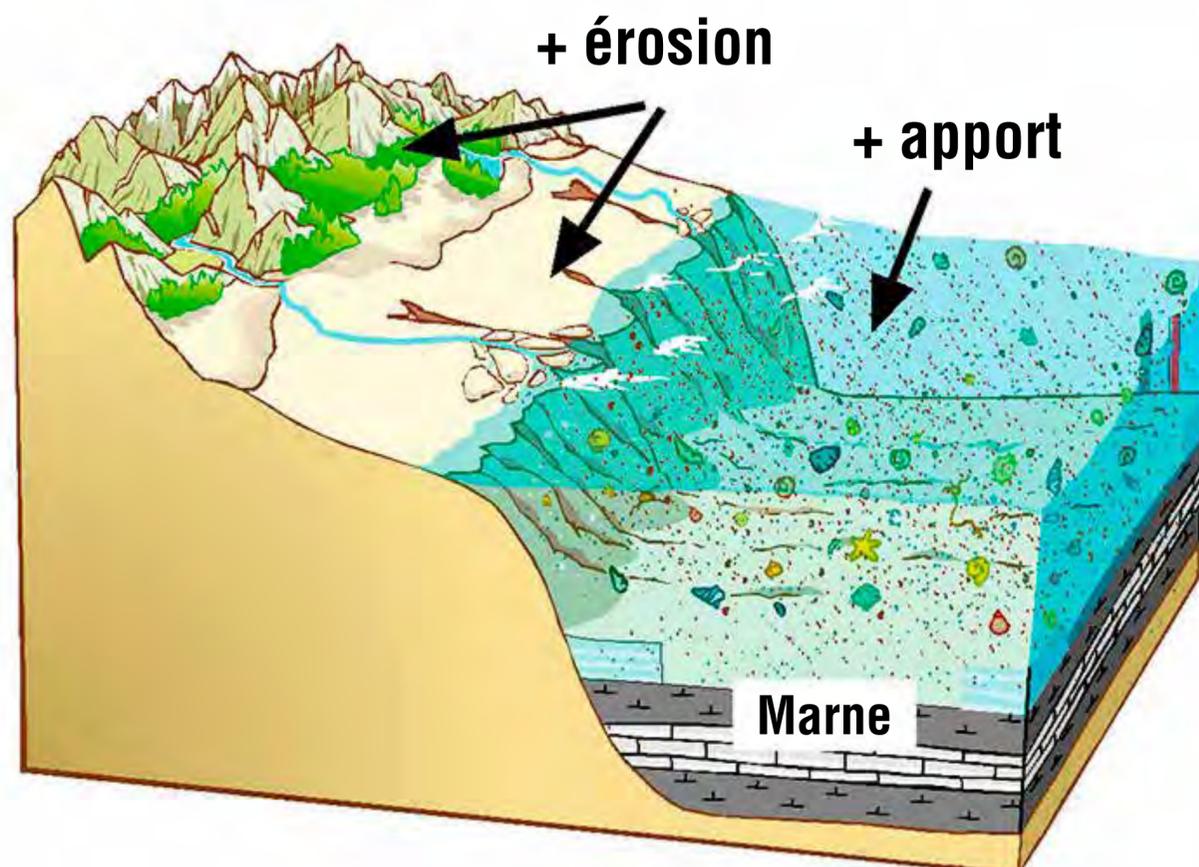
Il y a 61 millions d'années, le fond marin s'est effondré et **la mer a chuté de 80 m**. Les parties les moins profondes sont restées à découvert et tous les sédiments qui s'y étaient accumulés ont été transportés au fond du bassin dans lequel s'est formé le flysch.



Conditions



Chute du niveau de la mer



Cet apport de sédiments rend le flysch plus argileux et moins dur.



ZUMAIA SECTION
Global Boundary Stratotype Section and Point
43.3663° N Latitude / 2.2394° W Longitude

Selandiar Estaien ainerako Estratotipo Globala
Estratotipo Global para la base del Piso Selandiense
Global Stratotype for the base of the Selandian Stage

Point of base of the red beds of the system Permian and defined by the crest of the western escarpment (left)
Validated age: 261.1 ± 0.2 Ma

This Surface and Point define the base of the Selandian Stage of the Permian Series and Permian System and serves as the standard GSSP for the world.

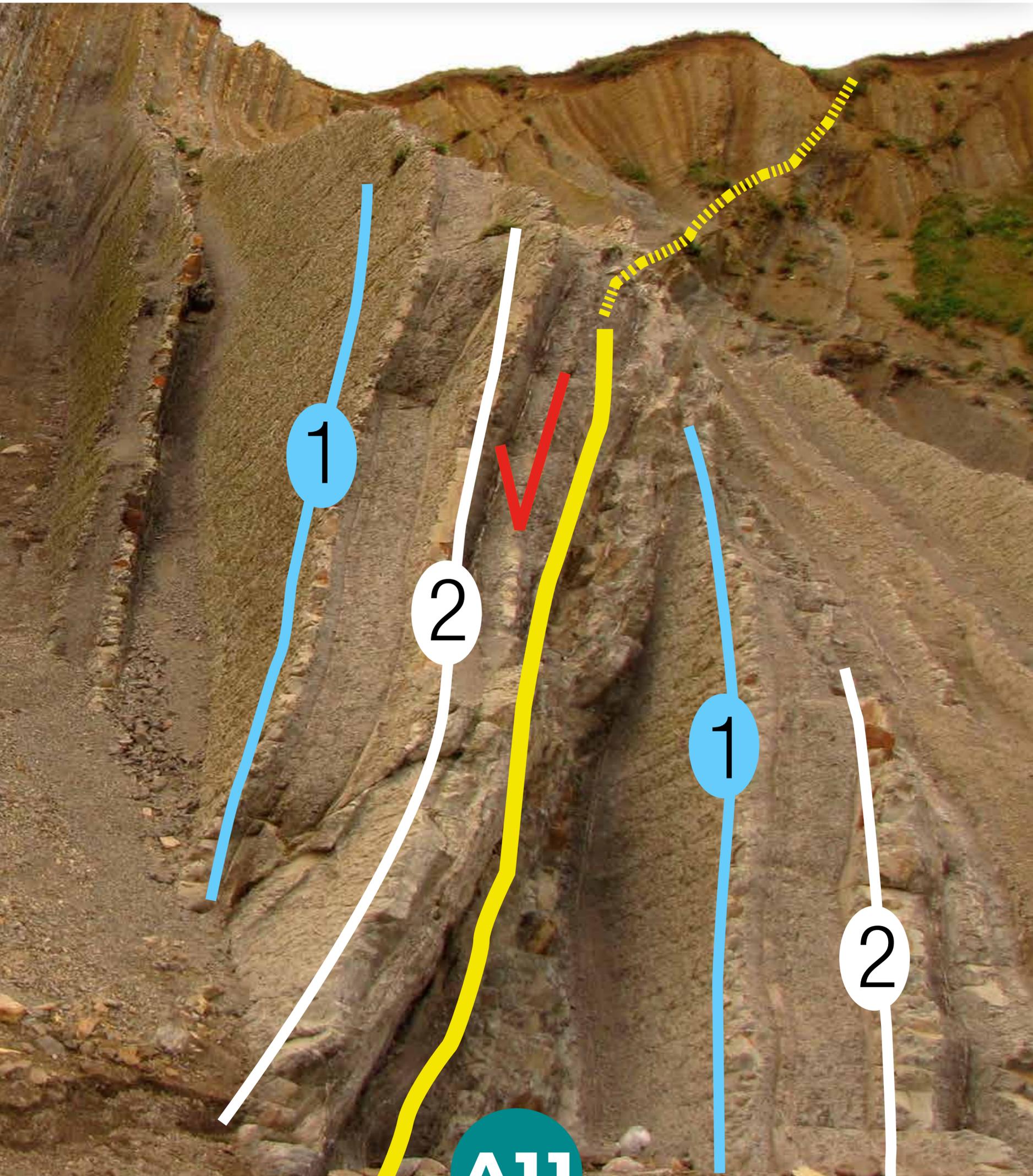
Logos of the International Union of Geological Sciences (IUGS), the International Commission on Stratigraphy (ICS), and other related organizations.

En 2010, l'Union internationale des Sciences géologiques (IUGS) a planté un **clou doré** à cet endroit. C'est le stratotype mondial de la limite entre le Danien (rougeâtre et plus calcaire) et le Sélandien (gris et plus argileux), il y a 61,6 millions d'années.



ATI

COMMENT LES FAILLES
BOUGENT-ELLES ?



A11

Regardez bien. Il y a une grande fracture (faille) qui impacte toute la falaise. Approchez-vous et vous verrez comment les roches se cassent et se déplacent. **Le flysch se répète.**



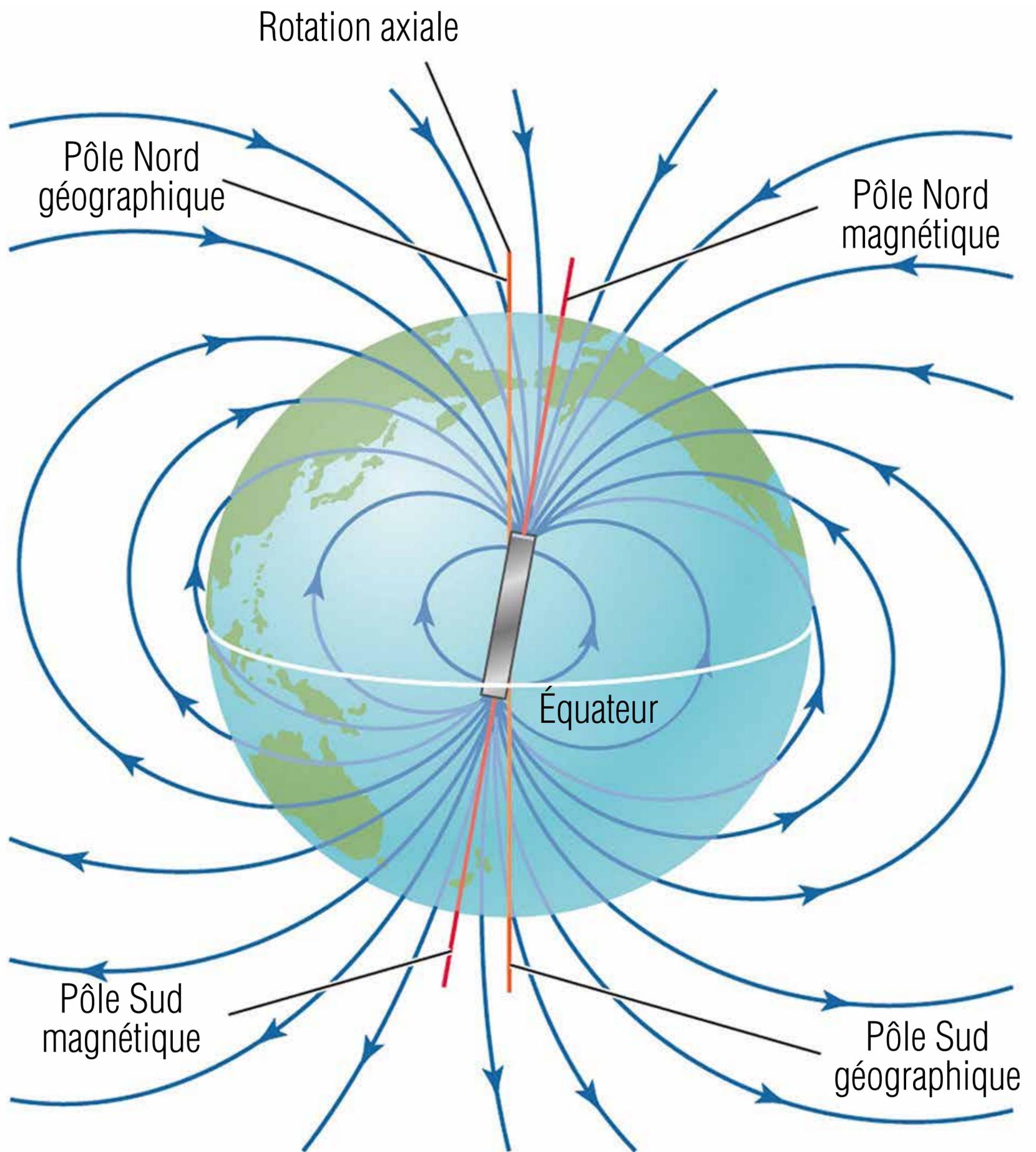
AT2

UN CLOU DORÉ DANS
LE FLYSCH

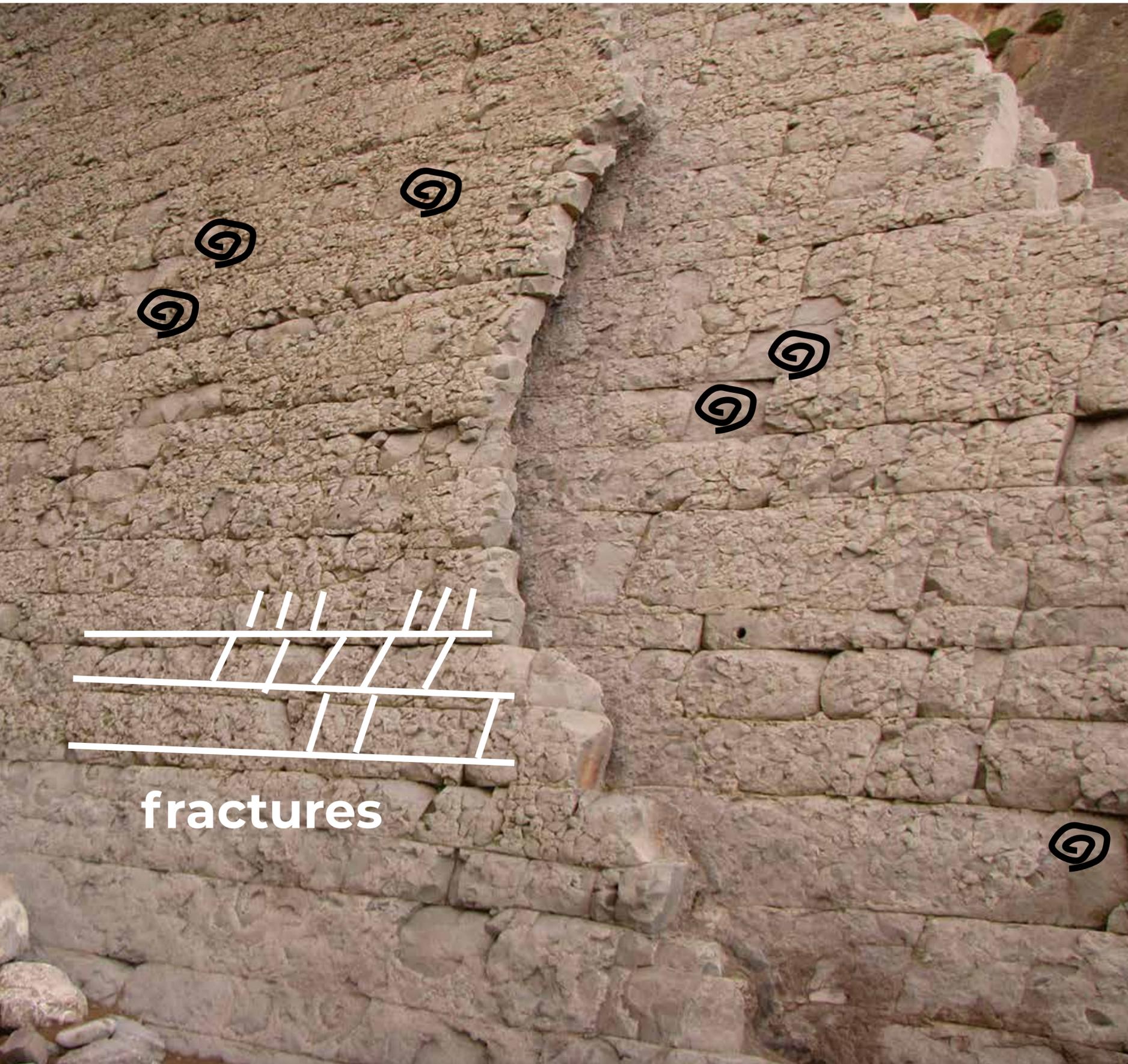


A12

En 2010, l'IUGS a planté un **clou doré** à cet endroit. Il marque le stratotype mondial de la limite entre le Sélandien et le Thanétien, il y a 59,2 millions d'années.



Le pôle Sud magnétique est devenu le pôle Nord, et vice versa. Ces modifications sont habituelles en géologie. Elles ne sont pas cycliques, mais liées à l'activité du noyau terrestre.



fractures

LA VIE ÉNIGMATIQUE DES FONDS MARINS

Regardez la strate fendillée qui se trouve sur la droite. Vous pourrez y voir une multitude de traces de *Zoophycos*, un tout petit organisme qui creusait la boue marine en formant des couches de forme hélicoïdale.

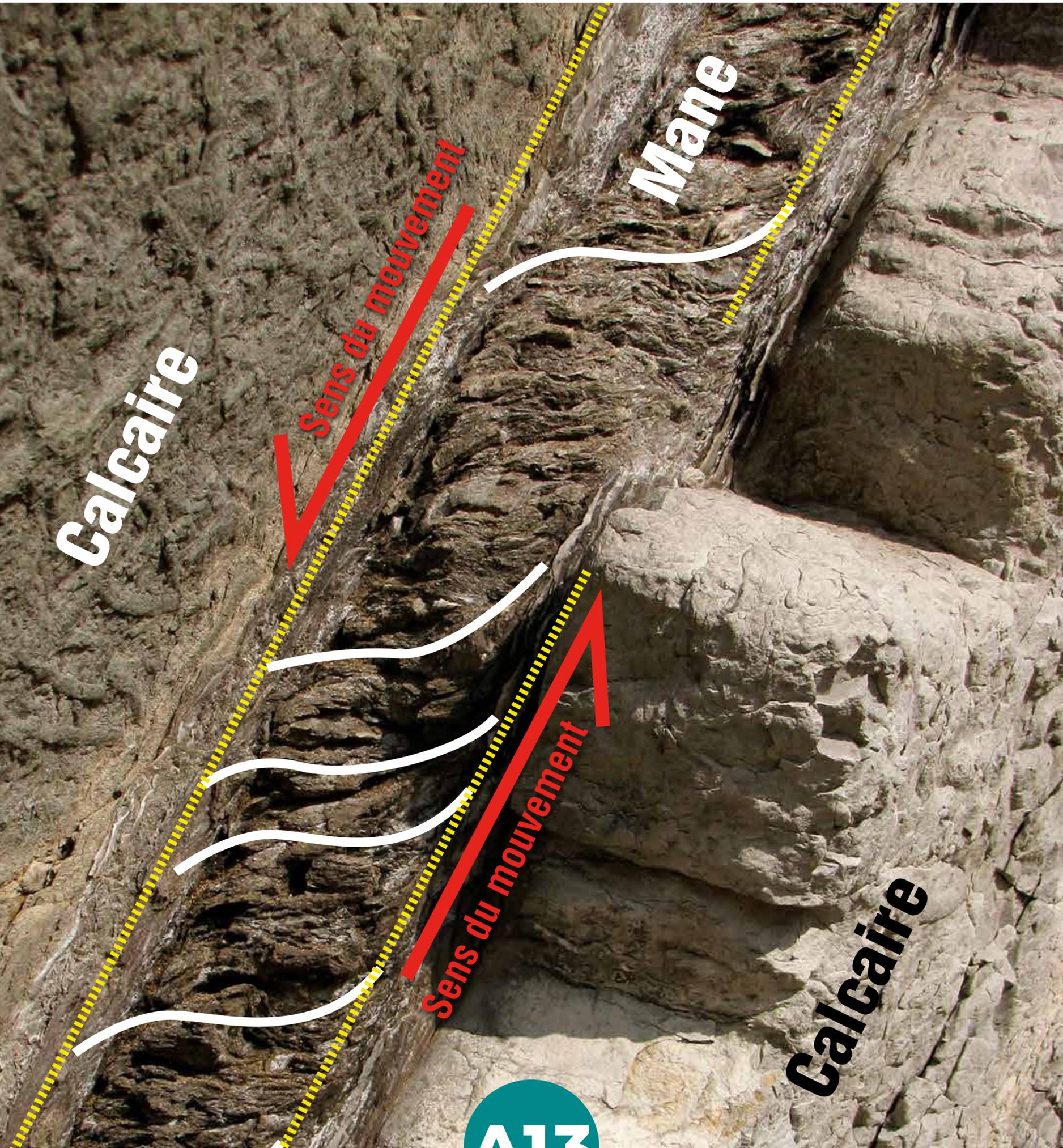


Détail de *Zoophycos*.



AT3

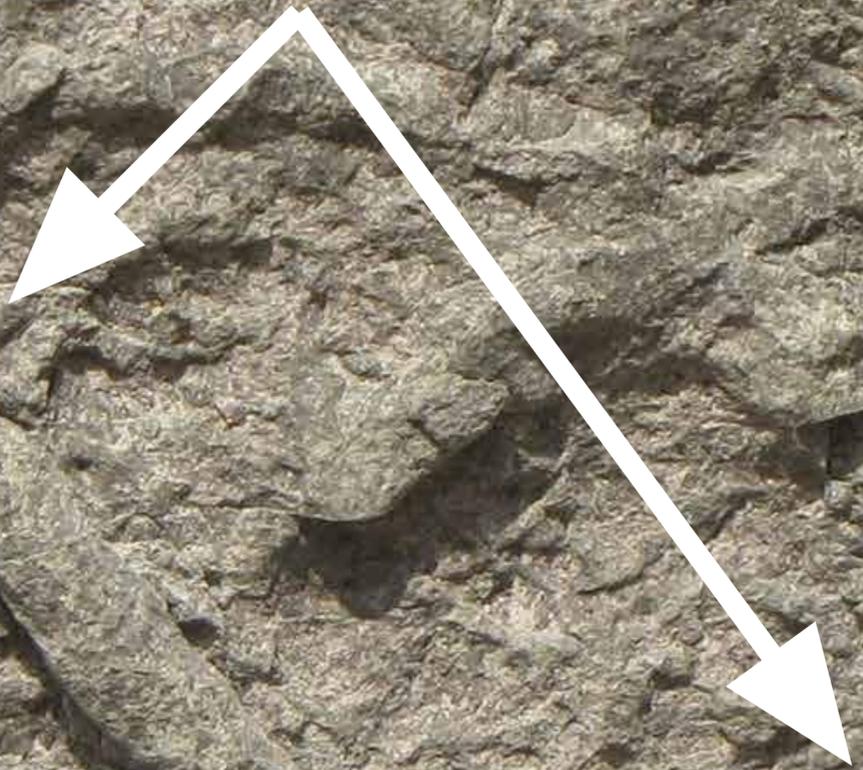
LE FLYSCH BOUGE



Lors du processus de soulèvement, certaines couches molles ont **fait office de lubrifiant** et permis aux différentes couches de se mettre en place. Ce schéma permet de visualiser leur mouvement.



Comblement



Si vous observez la couche apparue immédiatement après le cisaillement, vous verrez une multitude de **galeries** creusées par les organismes qui vivaient dans ces fonds marins.



A14

LES « AVALANCHES »
DU FOND MARIN

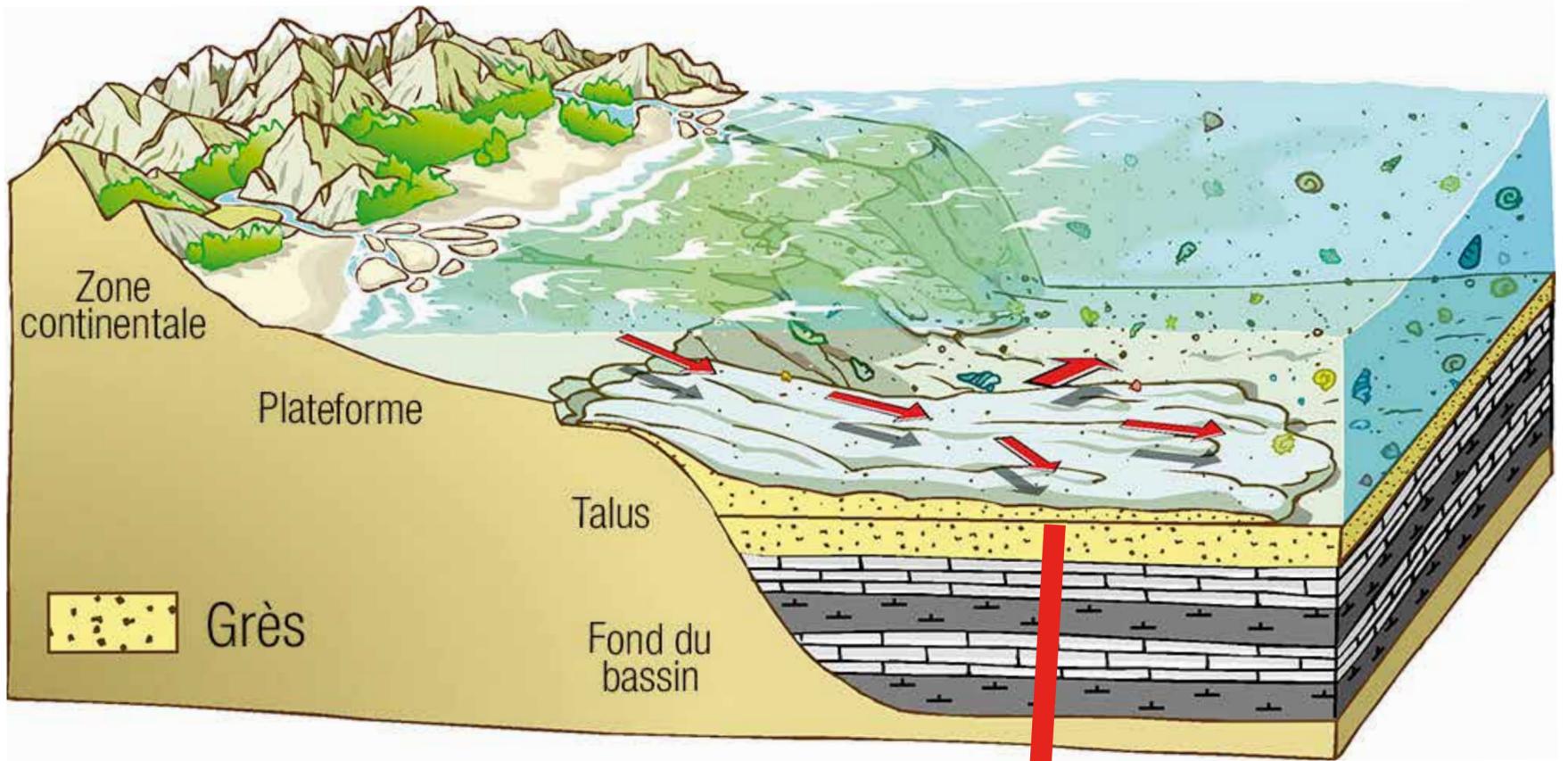


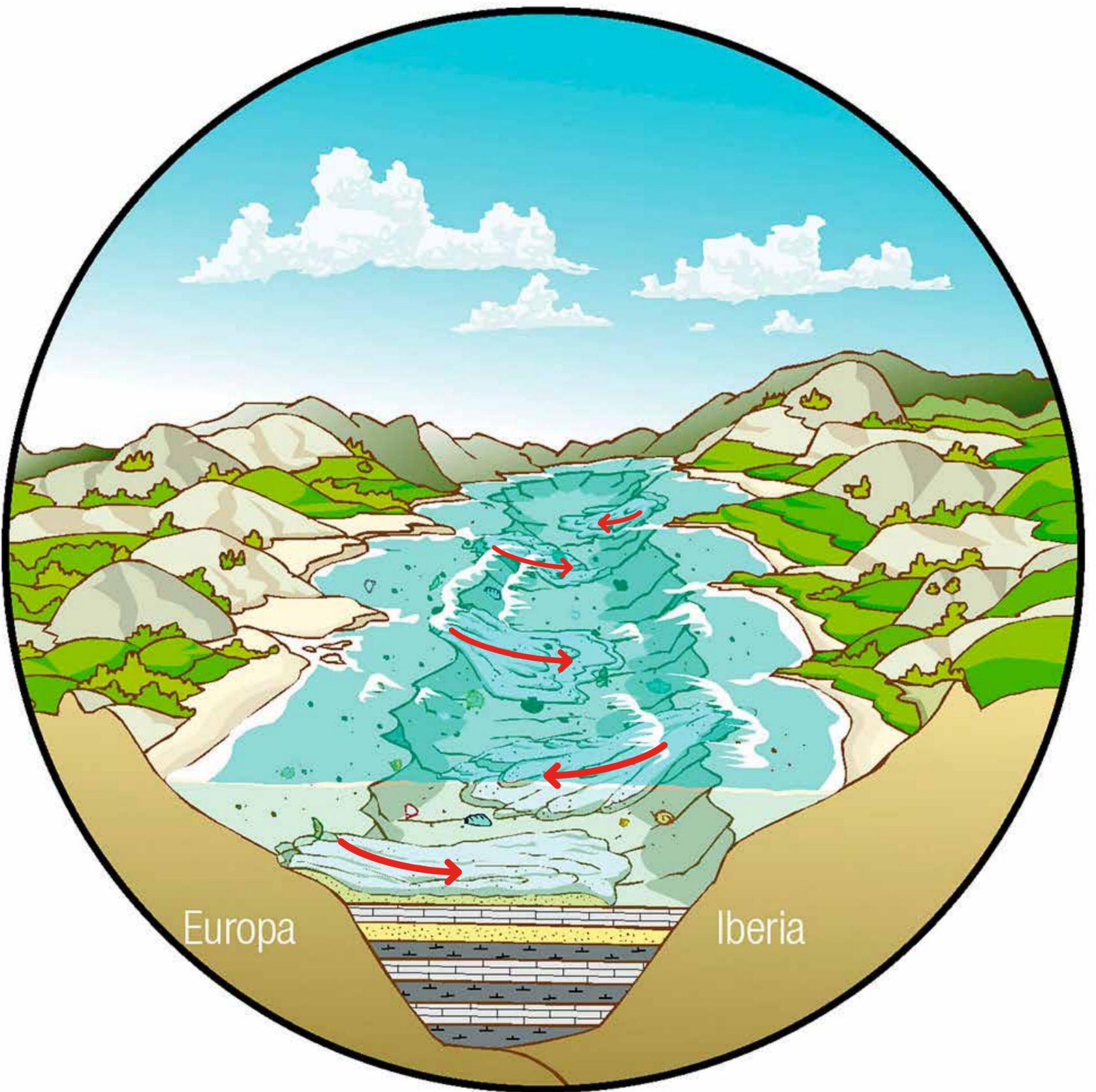
A14

Les couches de grès sont appelées **turbidites**. Ce sont les dépôts produits par les grandes « avalanches » d'eau et de sable des deltas du littoral qui se sont déposées au fond de l'océan après avoir traversé de grands **canyons sous-marins**.



Formation d'une turbidite





La fréquence des turbidites augmente lorsque l'environnement est instable. Les mouvements de la Terre sont à l'origine de ces « avalanches ». À cette époque, **les Pyrénées avaient commencé à se soulever** à l'est. Tout était instable.



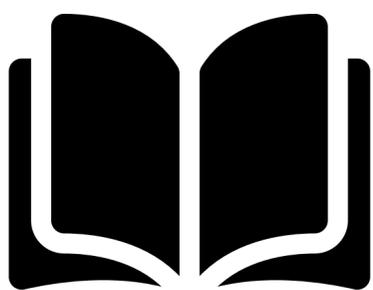
L'AVENTURE CONTINUE

La ligne de falaises actuelle n'a pas plus de 10.000 ans. À cette époque, la mer avait fait son travail d'érosion et créé pour nous ce grand livre de l'histoire de la Terre.



L'érosion continue.
Éboulement de la pointe de Marianton
(2019).

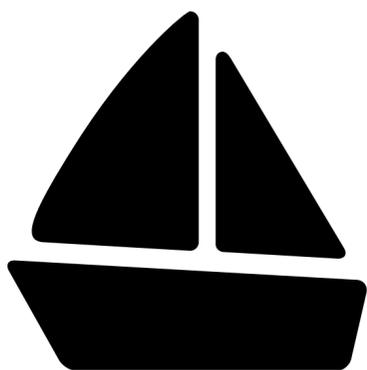
GÉORANDO ALGORRI
+ INFORMATIONS



**ACHETER LE
GUIDE COMPLET**



**VOIR D'AUTRES
GÉORANDOS**

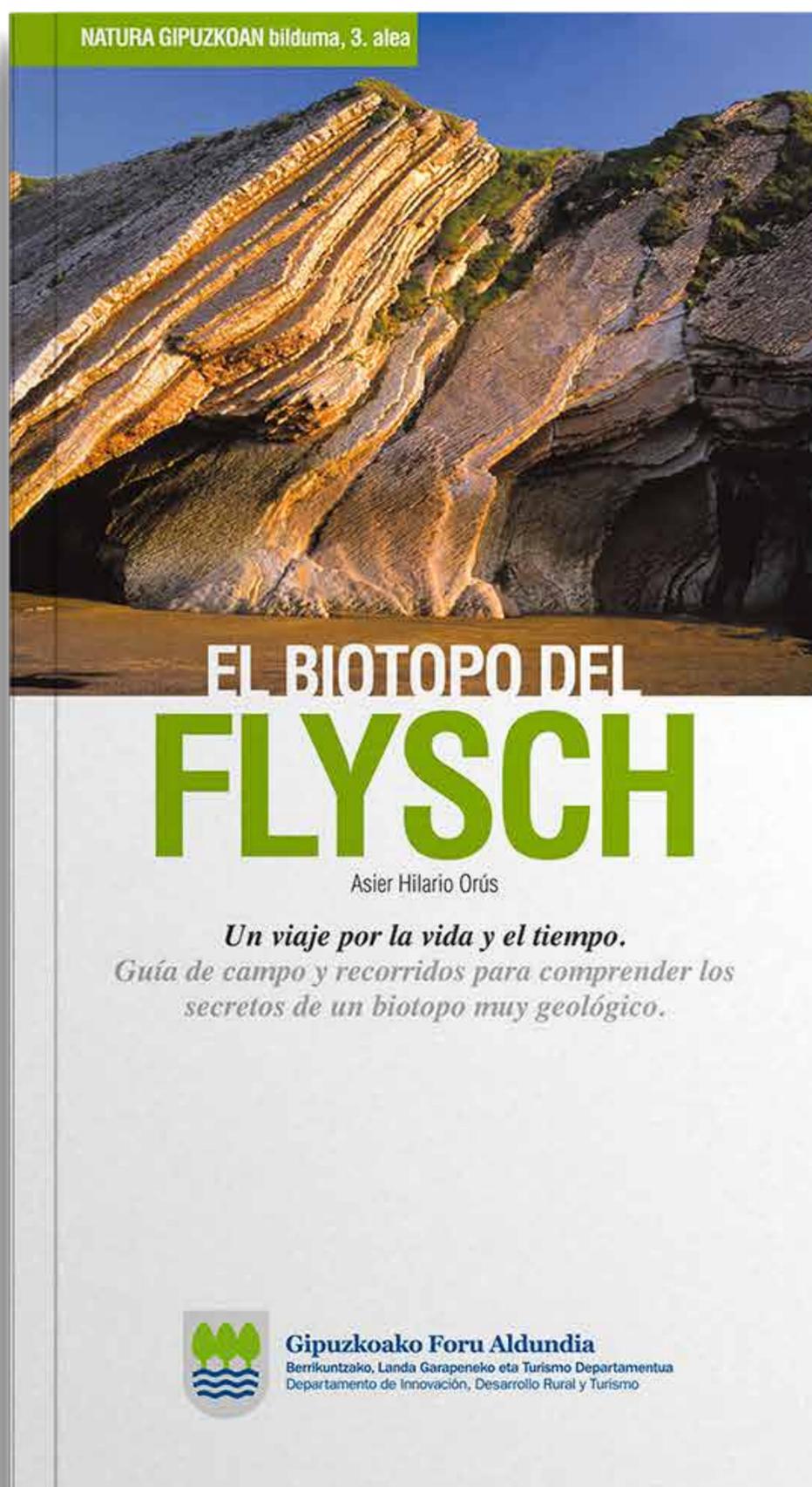


**PROGRAMME DE
VISITES GUIDÉES**

geoparkea.eus



#GEOPARKEA

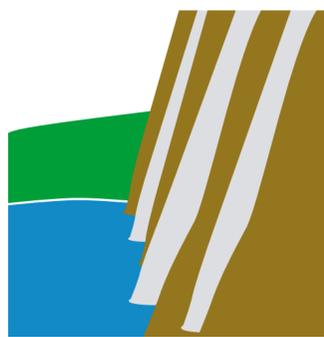


ACHETER LE GUIDE COMPLET

Pour des informations plus complètes sur le flysch, vous pouvez vous reporter au guide « Le biotope du Flysch » en vente dans les bureaux de l'office du tourisme du géoparc.

Geoparkea

Euskal Kostaldea - Costa Vasca



**Gipuzkoako
Foru Aldundia**
Diputación Foral
de Gipuzkoa



ETORKIZUNA ORAIN
Es futuro



BABESTUTAKO BIOTOPOA
BIOTOPO PROTEGIDO

**DEBA ETA
ZUMAIA**
ITSASERTZEKO
BABESTUTAKO
BIOTOPOA



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

INGURUMEN, LURRALDE PLANGINTZA
ETA ETXEBIZITZA SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE,
PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y VIVIENDA

EUSKADI
BASQUE COUNTRY