

**CHAPITRE 6 : LE
RENFORCEMENT DU
MODELE PAR SON
EFFICACITE PREDICTIVE**

- **Quels sont les arguments qui permettent de renforcer le modèle ?**

I. UNE CONFIRMATION DE L'EXPANSION DU PLANCHER OCÉANIQUE

A. LES FORAGES PROFONDS : UNE CONFIRMATION DE L'EXPANSION OCÉANIQUE

A partir de la fin des années 1960, des forages systématiques en mer profonde sont entrepris (projet américain **JOIDES**). Les techniques permettent désormais de forer à plusieurs milliers de mètres de profondeur et de prélever des carottes du plancher océanique atteignant près de 2km de longueur.

Il s'agit notamment de vérifier que, conformément au modèle, la croûte océanique basaltique est effectivement de plus en plus vieille en s'éloignant de la dorsale. En conséquence, les accumulations sédimentaires doivent être elles-mêmes de plus en plus anciennes et de plus en plus épaisses.



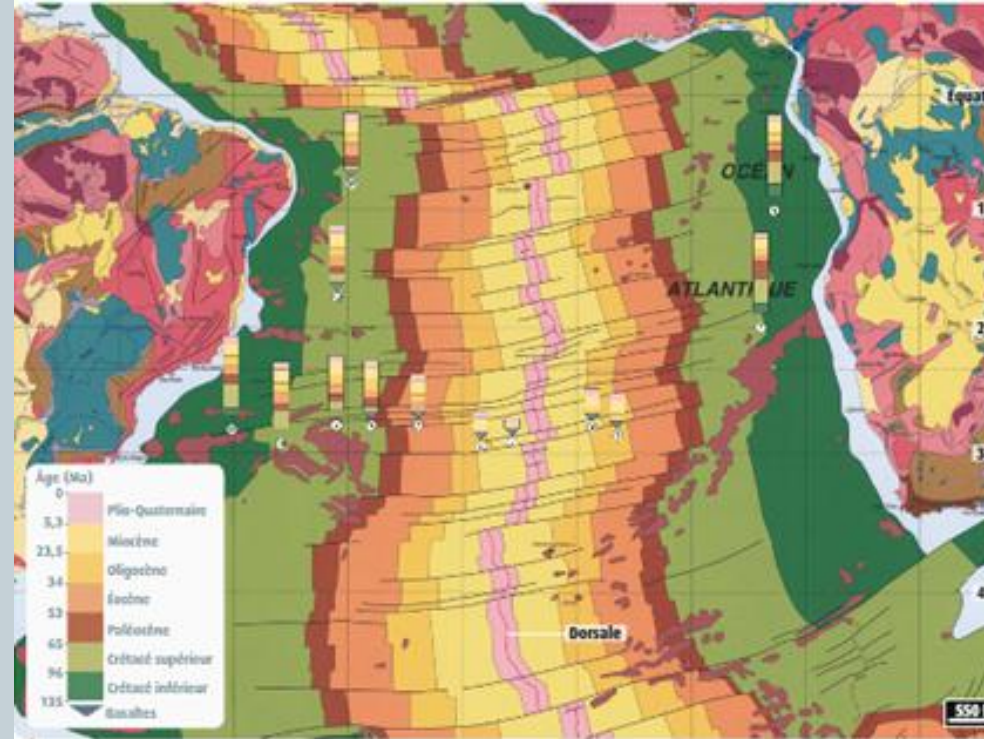
Distance au rift des sédiments en fonction de leur age



La vitesse d'expansion varie selon les périodes géologiques. A la latitude 30° S, elle est de $4,4\text{cm/an}$ au cours des 76 derniers millions d'années.

Exemple: Vitesse d'expansion pendant le Crétacé supérieur (30° de latitude Nord): 615 km en $33,9$ millions d'années = $1,96\text{ cm/an}$ qu'il faut multiplier par 2 pour une vitesse d'expansion. Ce qui fait $3,9\text{ cm/an}$.

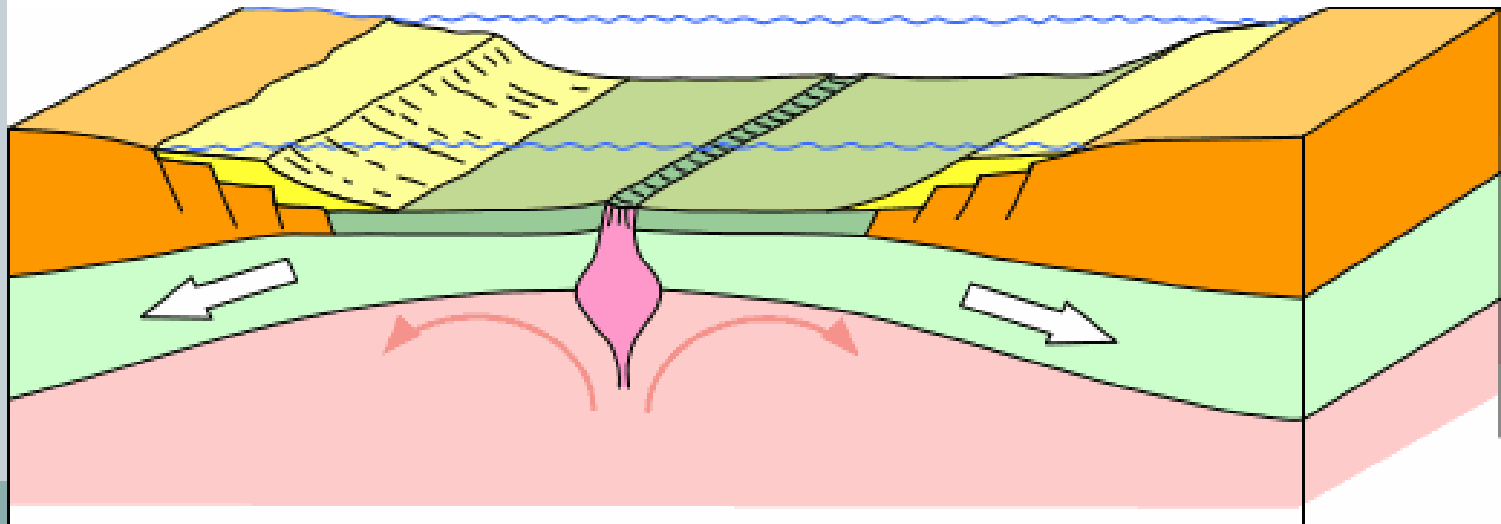
Les données recueillies sont en plein accord avec ces prévisions. Plus on s'éloigne de la dorsale, plus les sédiments sont épais et plus les couches en contact avec les basaltes sont anciennes. L'épaisseur de la couverture sédimentaire diminue du bord de l'océan vers son centre pour devenir quasiment nulle à la dorsale.



Toutes ces données confirment la jeunesse des océans. Celle-ci s'oppose à la vieillesse des continents sur lesquels on peut observer des roches âgées de plusieurs milliards d'années.

Ces données océanographiques valident l'hypothèse de l'expansion océanique formulée par Hess en 1962.

Océan de type Atlantique



B. La confrontation des données sédimentaires et paléomagnétiques

9

Les données sédimentaires recueillies lors des campagnes de forages ont permis d'affiner la datation des événements paléomagnétiques enregistrés sur les planchers océaniques.

Connaissant l'âge des sédiments en contact avec le basalte et la distance à la dorsale, on peut calculer de manière plus précise la vitesse d'expansion du plancher océanique.



Coupe des fonds océaniques entre la Floride et la dorsale de l'atlantique nord.
Répartition des sédiments océaniques

Ouest

Est

Plateau

Talus

Dorsale

Sédimentation

Plaine abyssale

G

F

E

D

C

B

A

Croûte continentale Floride

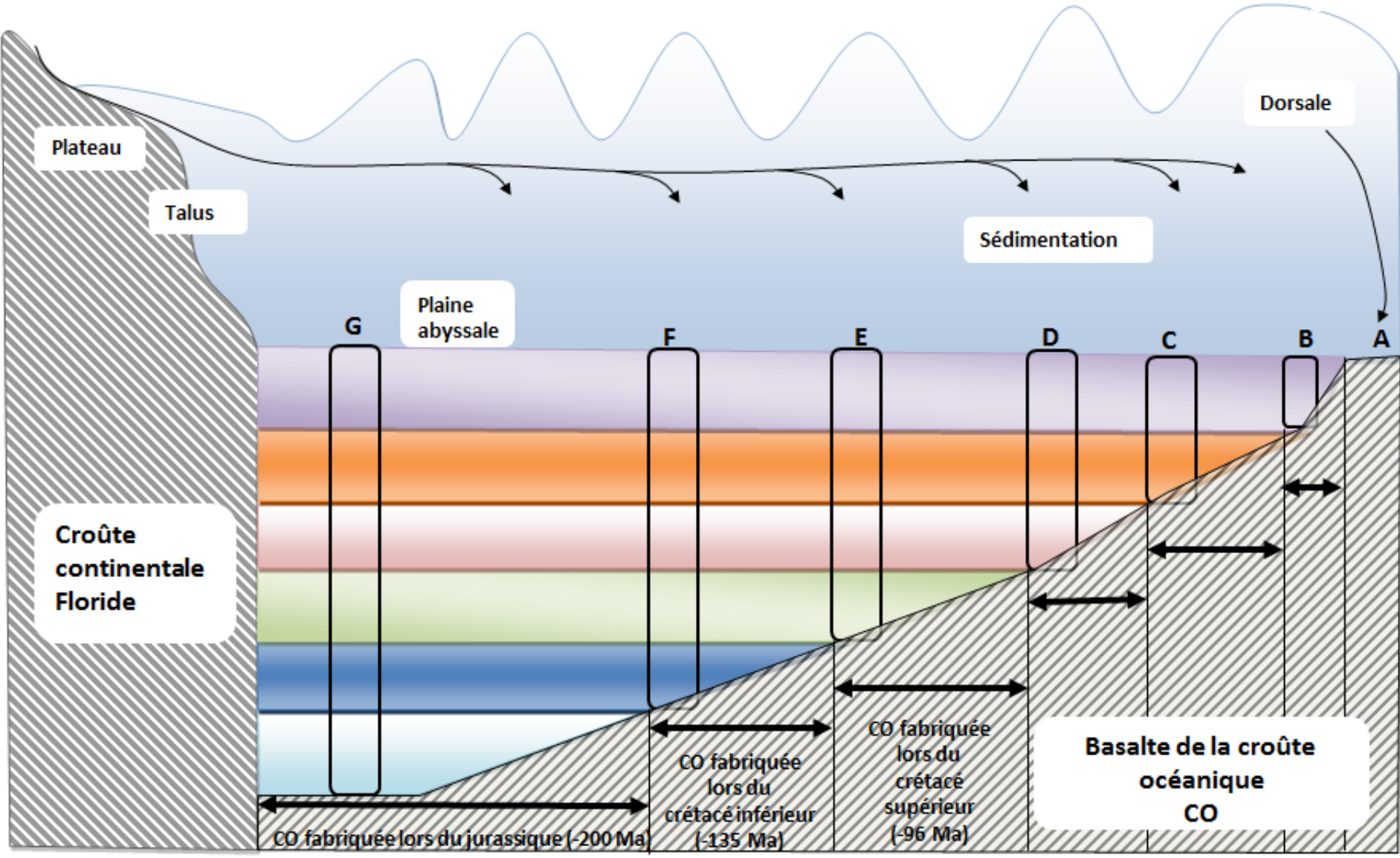
Basalte de la croûte océanique CO

CO fabriquée lors du jurassique (-200 Ma)

CO fabriquée lors du crétacé inférieur (-135 Ma)

CO fabriquée lors du crétacé supérieur (-96 Ma)

Distance à la dorsale (KM)



On constate que la vitesse d'expansion est variable : de 2cm par an dans le cas des dorsales lentes (ex : Dorsale Atlantique) jusqu'à 17cm par an dans le cas des dorsales rapides (ex : dorsale Nord Pacifique)

ATTENTION : EXPANSION OCEANIQUE : 17 CM par an !
c'est tout ce que la dorsale à produit ! On comptabilise les 2 côtés.

Au milieu des années 1990, alors que près de 1000 puits ont été forés, la communauté scientifique considère que la « théorie de la tectonique des plaques » constitue un ensemble de faits scientifiquement démontrés ; elle est devenue le modèle de la « tectonique des plaques ».



II. Une mesure directe par GPS des mouvements des plaques.

13

Dès le début des années 1980, le géopositionnement par satellite (GPS), est utilisé dans le domaine de la tectonique des plaques. Ce système repose sur l'existence au sol de balises dont la position en longitude, latitude et altitude est mesurée en continu grâce à un ensemble de satellites.



Avant l'avènement du GPS, les mesures de déplacement représentaient une estimation moyenne portant sur des périodes de plusieurs millions d'années.



Désormais, il devient possible de mesurer des vitesses « instantanées ». La position des balises est enregistrée en permanence et avec une précision telle, que l'on peut mesurer les déplacements brutaux intervenant lors d'un séisme.

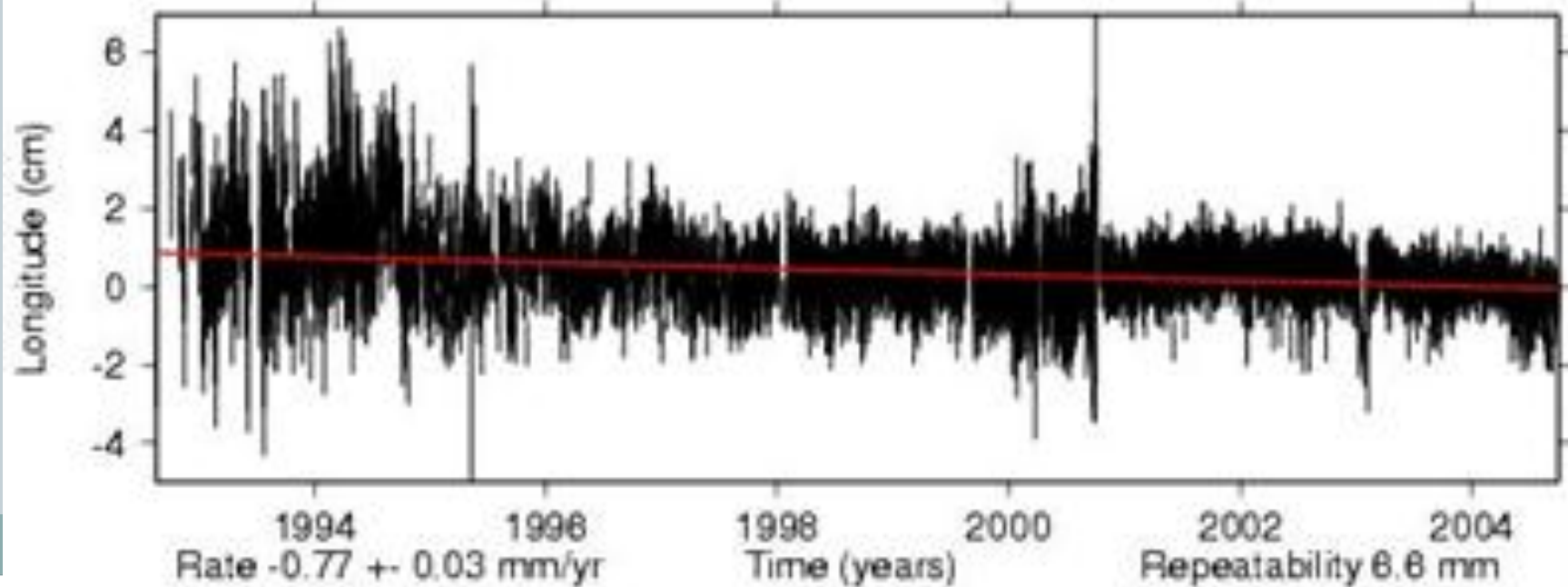
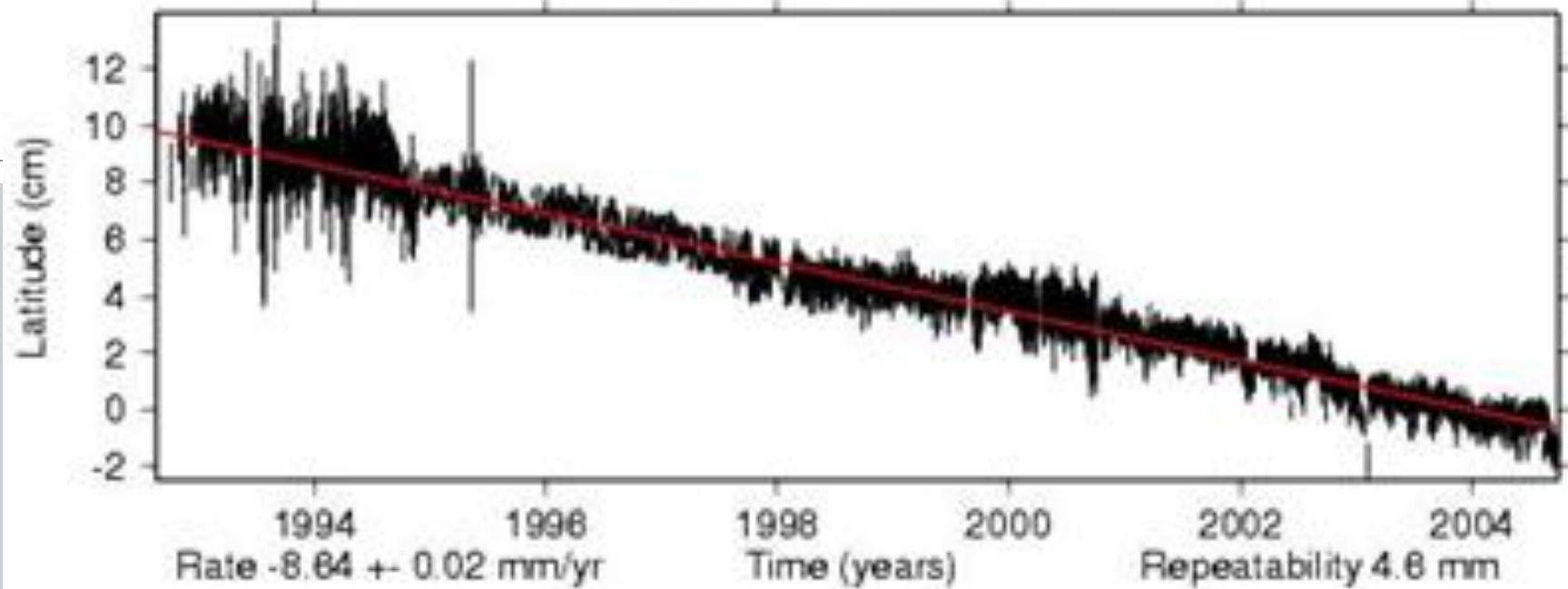
Ces mesures confirment par ailleurs aussi bien les vitesses d'expansion océanique de part et d'autre d'une dorsale que les dérives des plaques au-dessus d'un point chaud.



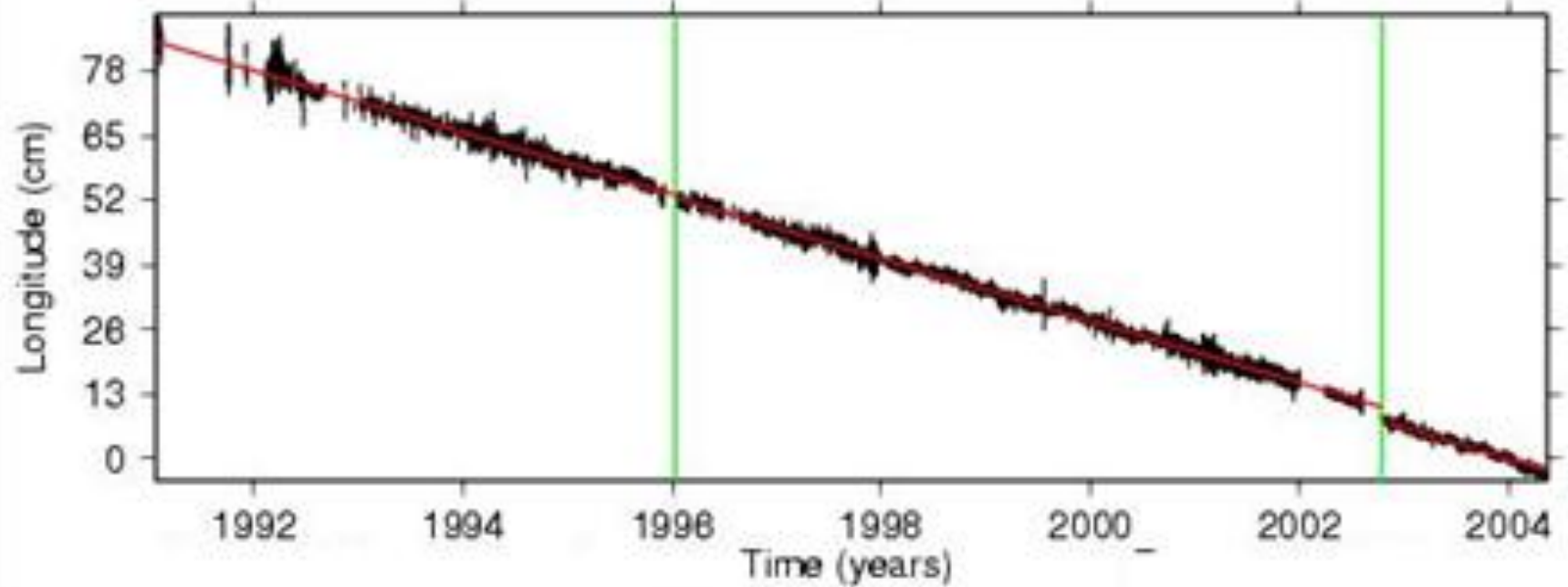
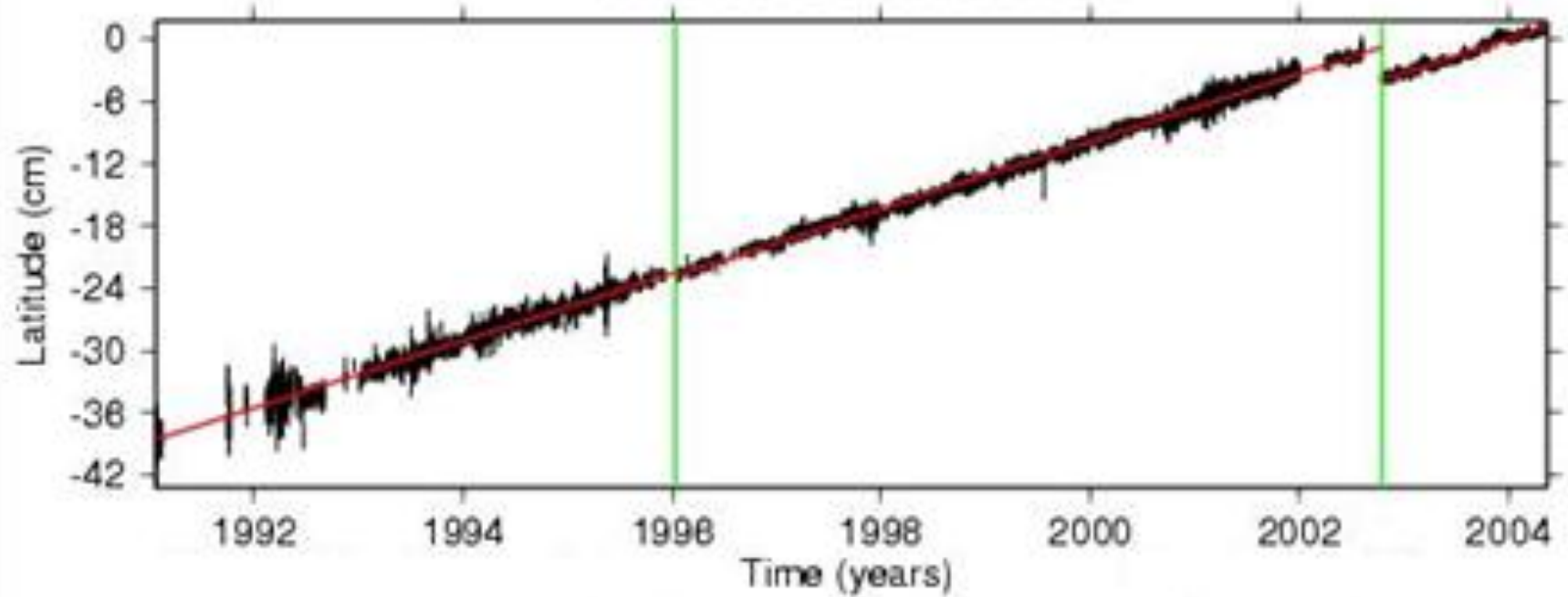
A partir des graphiques représentant les variations de latitude et de longitude en fonction du temps, il est possible de déterminer le déplacement global d'une station. Le déplacement en latitude et en longitude est calculé à partir de la courbe de tendance ($\Delta\text{latitude}/\Delta\text{temps}$) ou en prenant la valeur indiquée sous le graphique (Rate).

Un déplacement positif en latitude indique un déplacement vers le Nord et une valeur négative indique un déplacement vers le Sud. Un déplacement positif en longitude indique un déplacement vers l'Est et une valeur négative un déplacement vers l'Ouest.

Time series for USUD.



Time series for KOKB.



Déplacement en latitude en mm/an vers le Nord

Vitesse globale de déplacement de la station

30



0

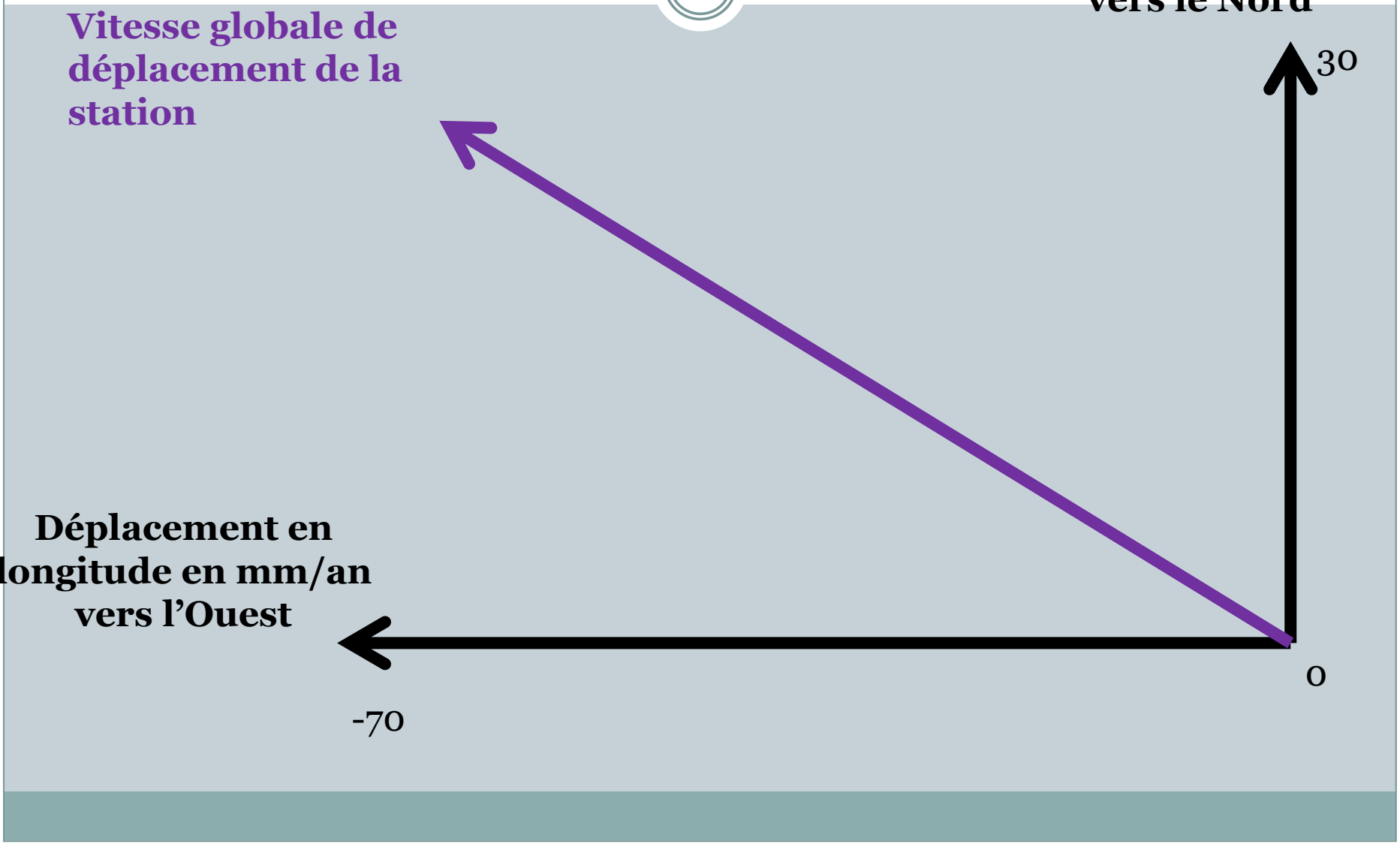
Déplacement en longitude en mm/an vers l'Ouest



-70

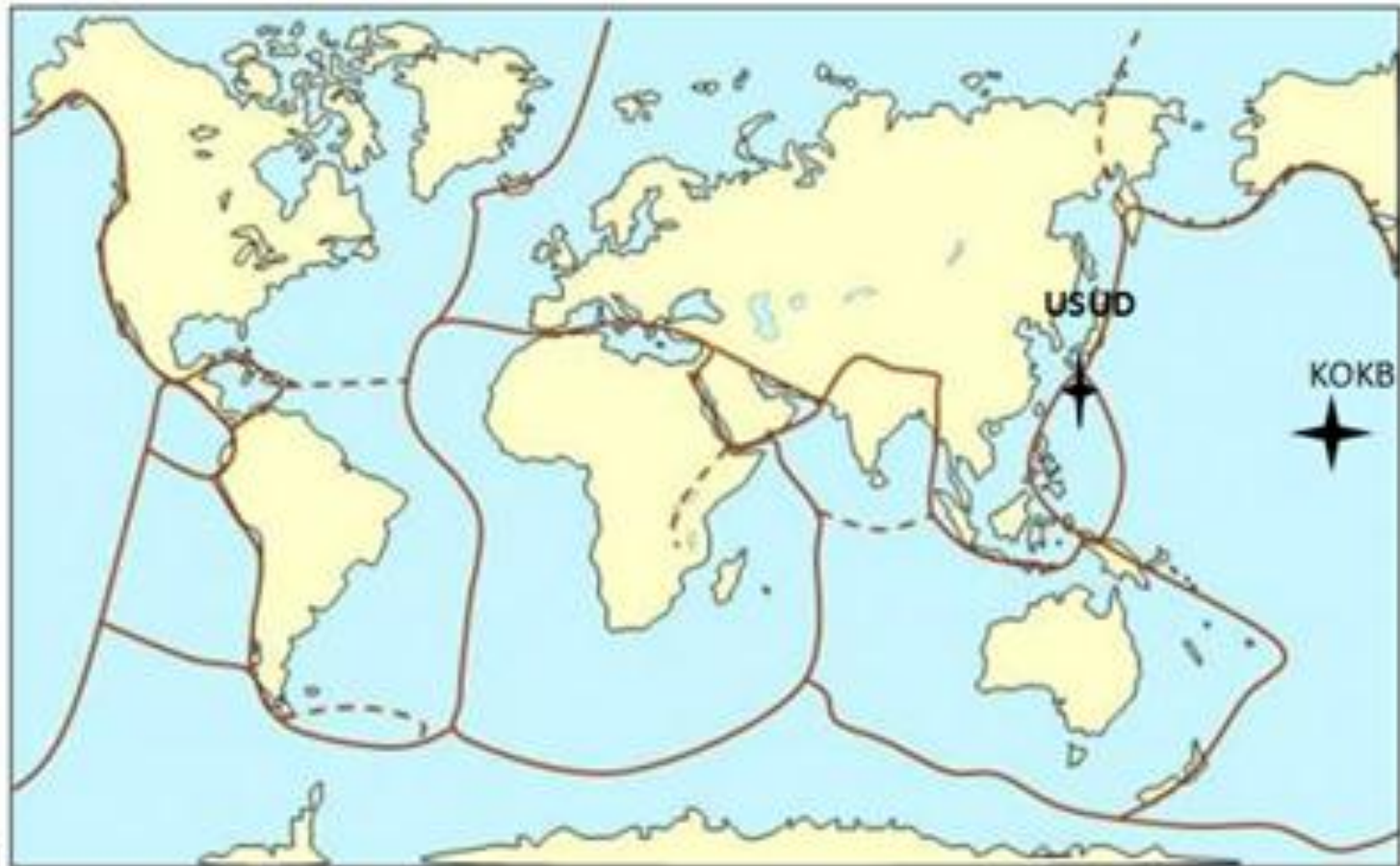


0



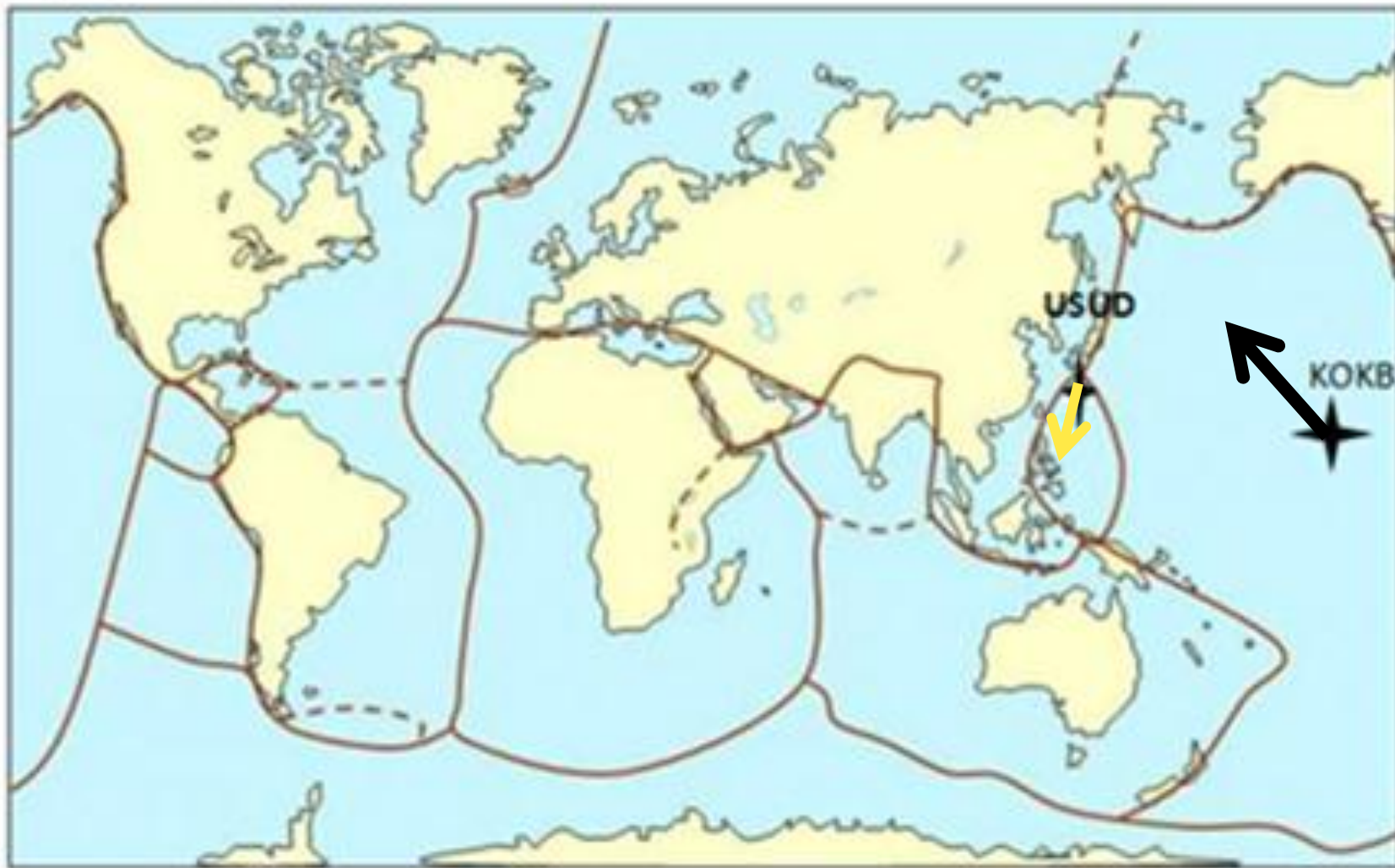
Planisphère (plus d'une fois la surface de la Terre)

Les plaques lithosphériques



Planisphère (plus d'une fois la surface de la Terre)

Les plaques lithosphériques



Conclusion :

Le modèle prévoit que la croûte océanique est d'autant plus vieille qu'on s'éloigne de la dorsale. Les âges des sédiments en contact avec le plancher océanique (programme de forage J.O.I.D.E.S) confirment cette prédiction et les vitesses prévues par le modèle de la tectonique des plaques.

Le modèle prévoit des vitesses de déplacements des plaques (d'après le paléomagnétisme et les alignements de volcans intraplaques). Avec l'utilisation des techniques de positionnement par satellites (G.P.S), à la fin du XXeme siècle, les mouvements des plaques deviennent directement observables et leurs vitesses sont confirmées.