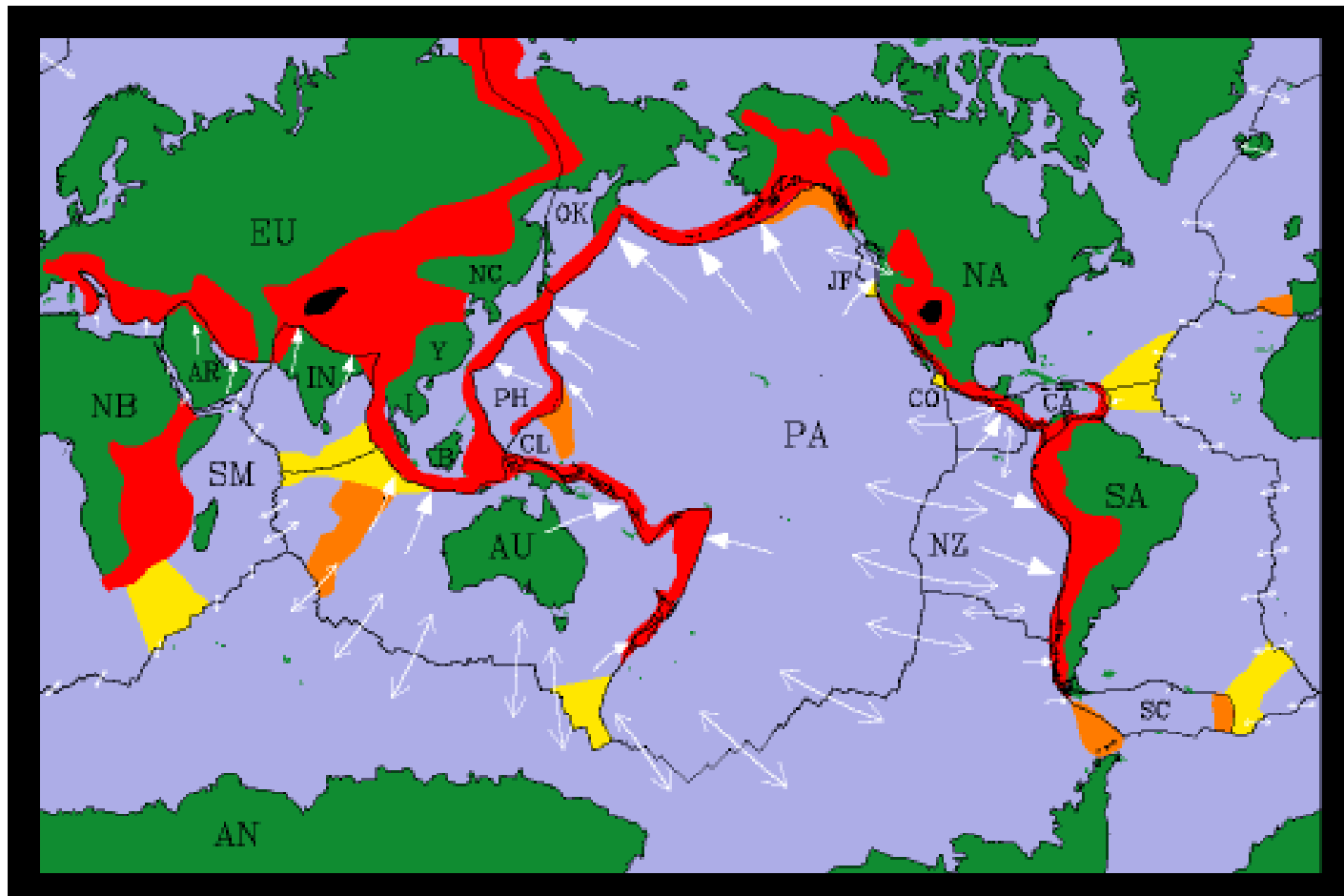


# LA MACHINE TERRESTRE

## 2

Jean-Paul Montagner, Elise Delavaud,  
Université Paris VII-Denis Diderot, Institut de Physique du Globe



# Plan

I- Une brève Histoire de la Terre

-observations de surface: calculs à la surface de la terre

Calcul de la masse des planètes

- l'aventure Wegenerienne

**II- Le champ magnétique terrestre**

**-Définition**

**-Modèle de champ dipolaire**

**-Les inversions**

**-Aimantation des roches, PGV**

III- Tectonique des plaques

-Expansion des fonds océaniques

-Théorème d'Euler

-Modèle cinématique- cinématique sur la sphère

-Différents types de frontière- Différents types de données

IV- Déformations, contraintes, rhéologie (très sommaire)

V- Sismologie

-sismomètres

-séismes, localisation, ondes P, ondes S

-structure radiale de la terre (1D)

-Notions de tomographie sismique

VI- Imagerie des objets géologiques

-Modèles globaux 3D

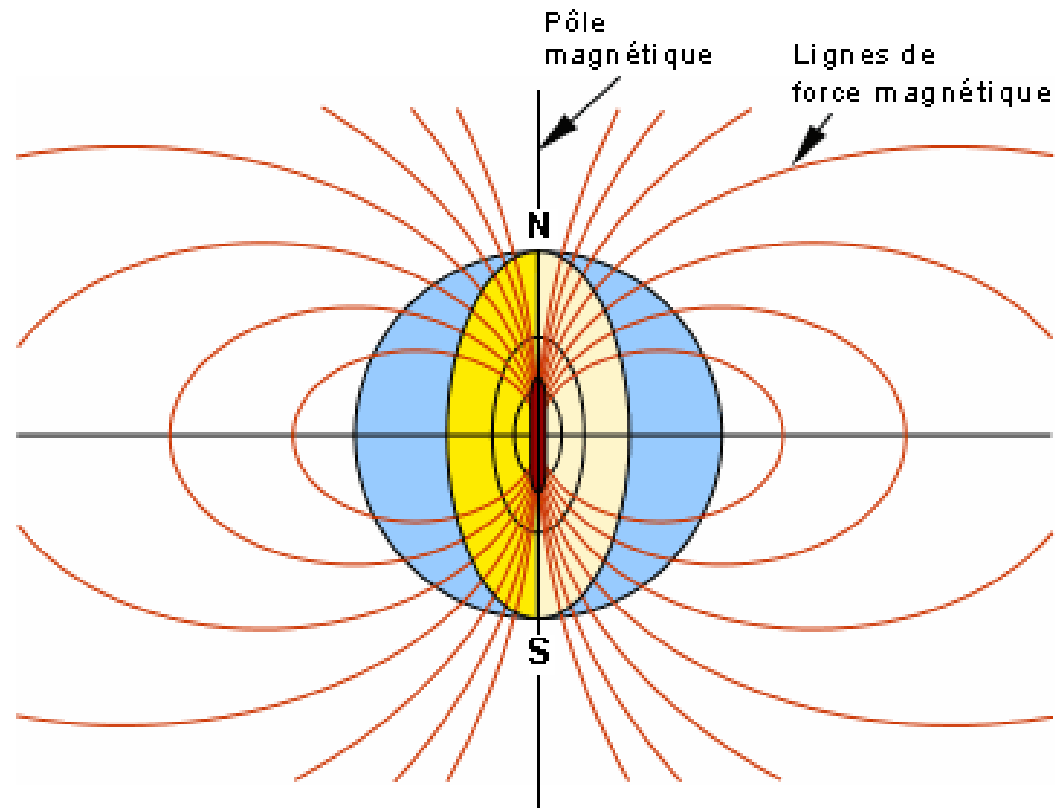
- Concept de lithosphère

- Slabs

-Hotspots- panaches

VII-Développements actuels

# Le champ magnétique Terrestre



[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html)

## Champ Dipolaire

B ( $B_r$ ,  $B_{HN}$ ,  $B_{HE}$ )

Déclinaison D, Inclinaison I

$$\operatorname{tg} I = 2 \operatorname{cotg} \Theta = 2 \operatorname{tg} \lambda$$

$\Theta$  Colatitude

$\lambda$  latitude

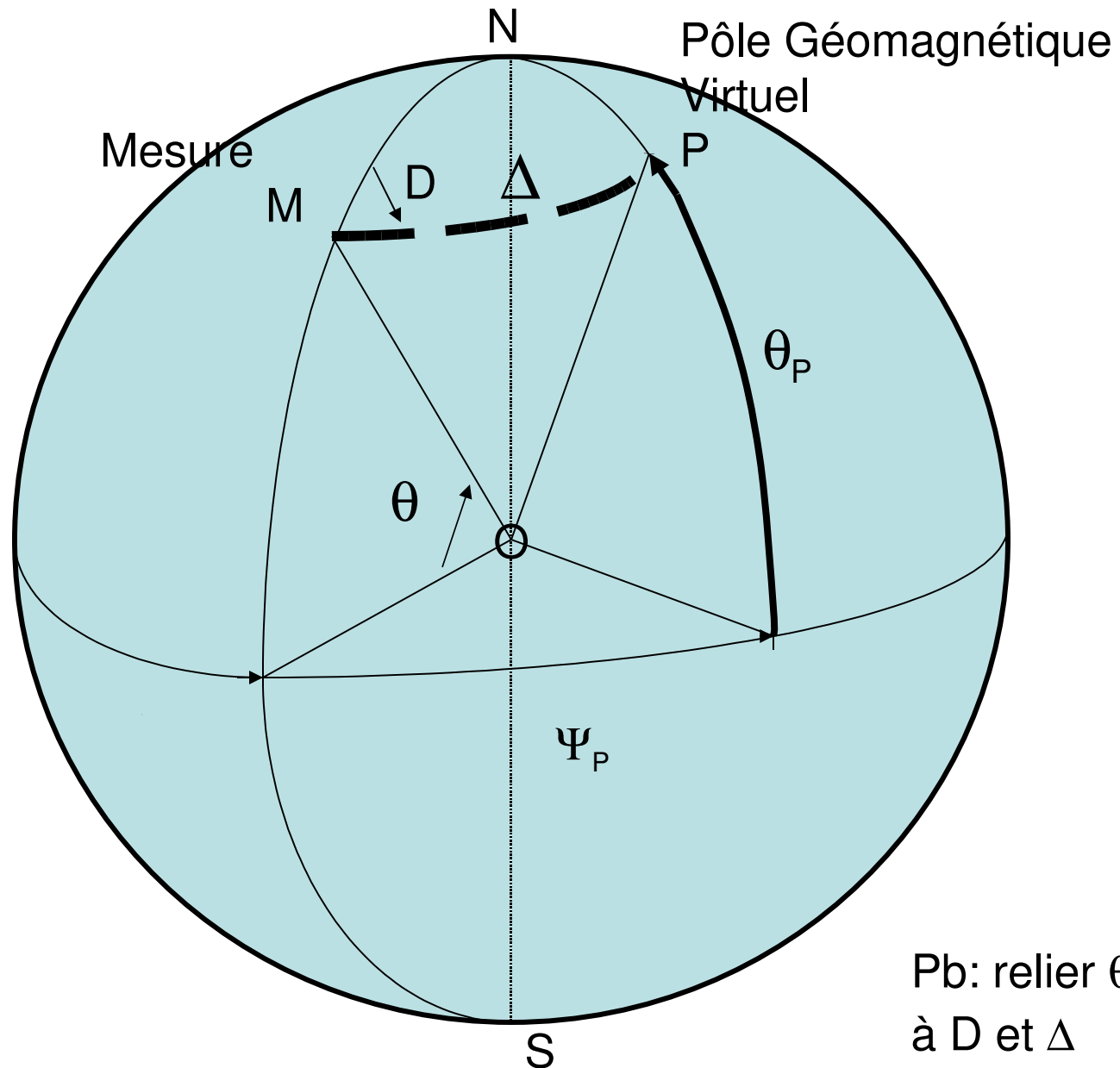
Origine du champ magnétique

-origine externe

- origine interne: dipôle, aimantation

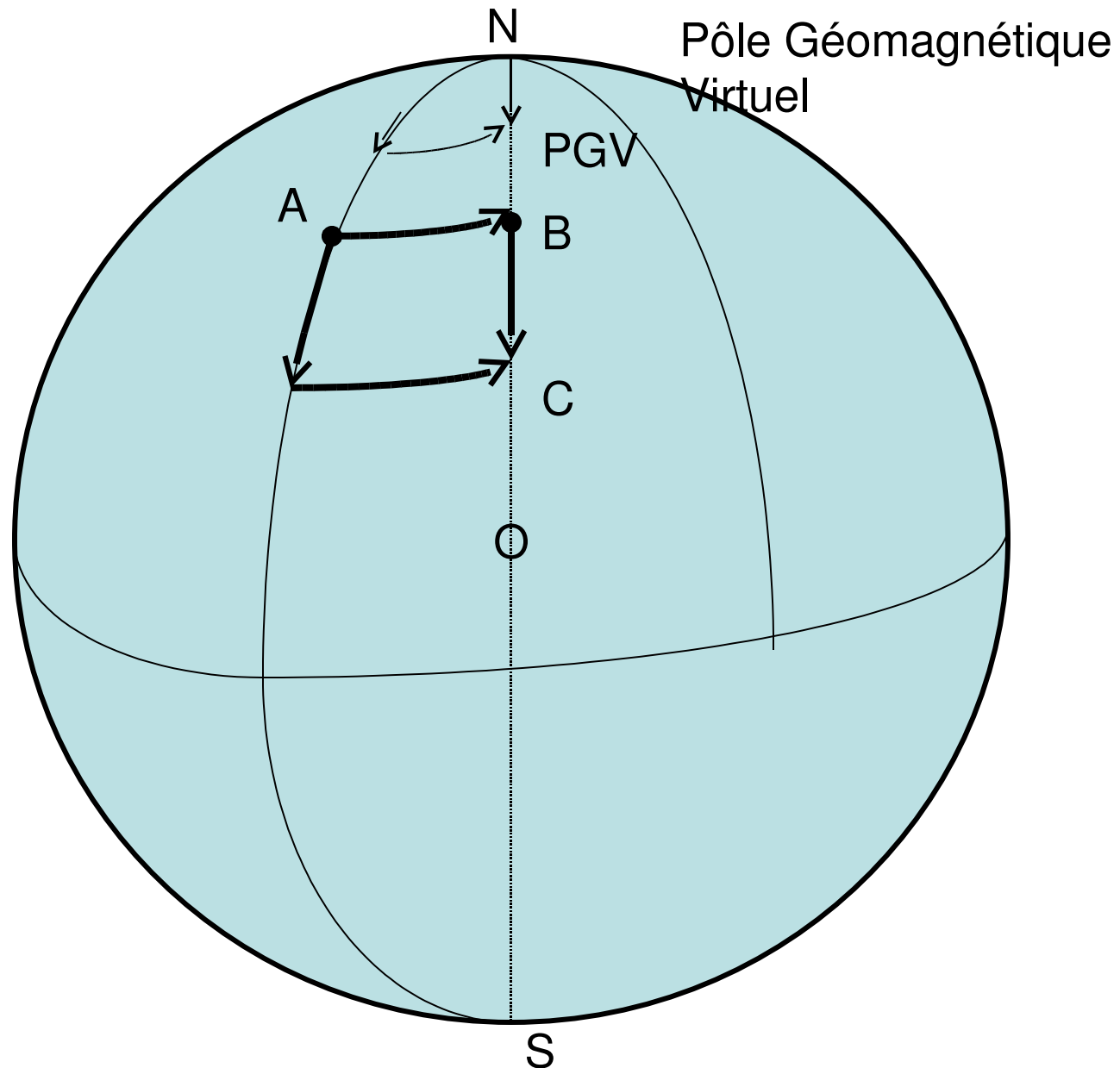
# Aimantation fossile

- Différents types
- Que peut-on déduire d'une mesure paléomagnétique?
- Pôle Géomagnétique Virtuel (PGV)



Pb: relier  $\theta_P$ ,  $\Psi_P$   
à D et  $\Delta$

La Machine Terrestre



Pôle Géomagnétique  
Virtuel

PGV

A

B

C

O

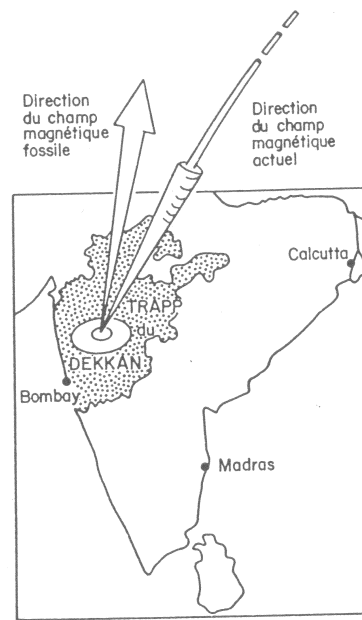
S

N

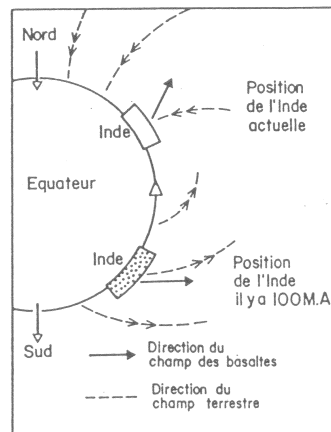
La Machine Terrestre

# Etude de la Dérive des Pôles



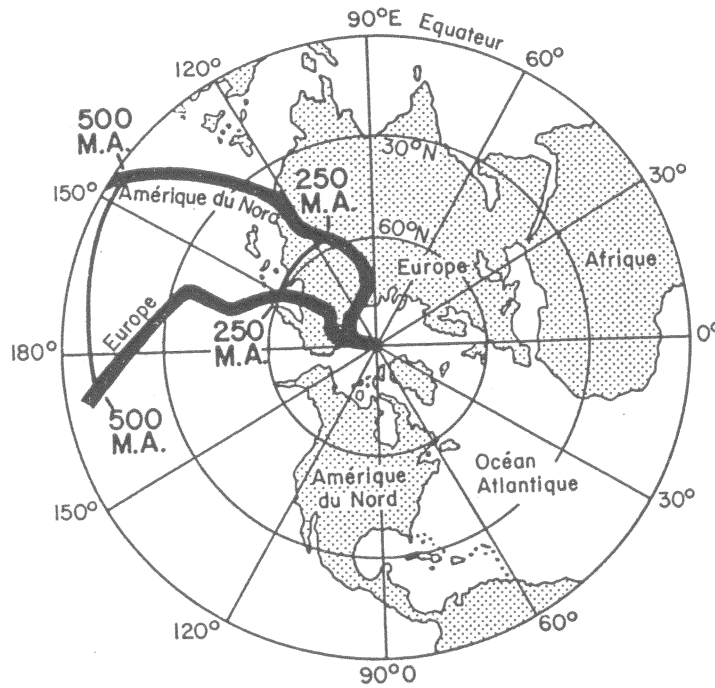
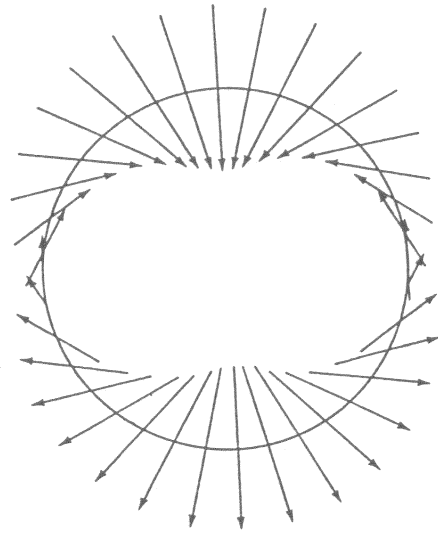


— (A) Carte de l'Inde montrant l'extension considérable des coulées basaltiques appelées trapps du Dekkan. On a représenté la direction du champ magnétique fossile (paléo-champ) et la direction du champ magnétique actuel. On peut voir qu'ils sont presque *opposés*.

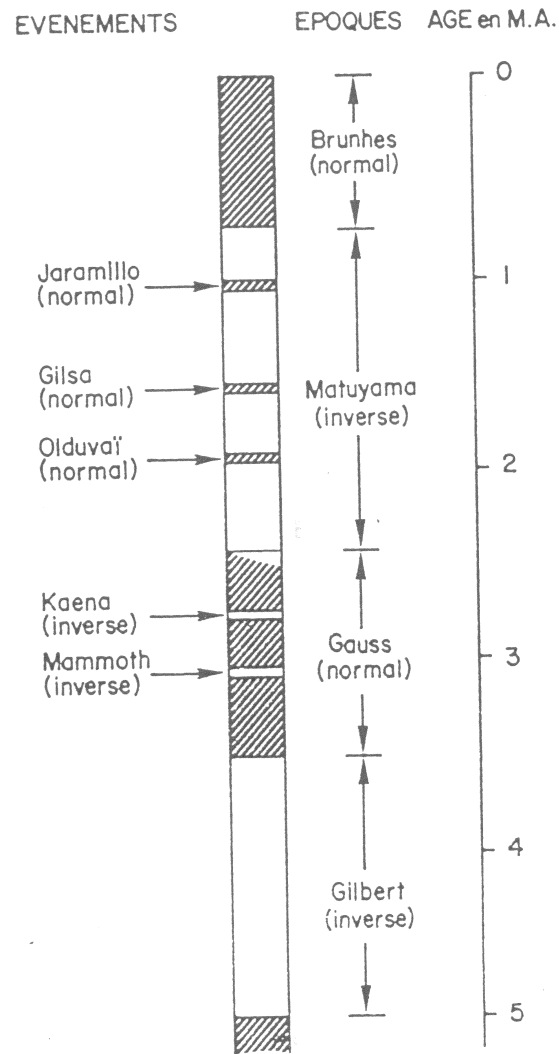


(B) Coupe schématique montrant les positions successives de l'Inde déterminées à l'aide de l'orientation des paléo-champs magnétiques comparée aux directions du champ magnétique actuel (en pointillés). On peut voir que pour faire coïncider la direction fossile du champ magnétique avec la figure théorique du champ magnétique terrestre il faut admettre que l'Inde était dans l'hémisphère sud il y a 100 MA. Courbes de dérive du pôle pour l'Europe et l'Amérique. Si l'on veut les faire coïncider, il faut déplacer l'Amérique vers l'Est pour amener la courbe correspondante sur celle de l'Europe. On reforme alors l'océan Atlantique.

6

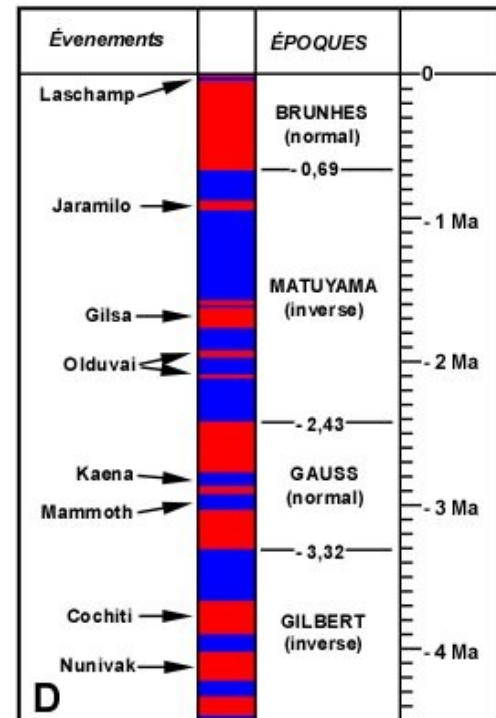
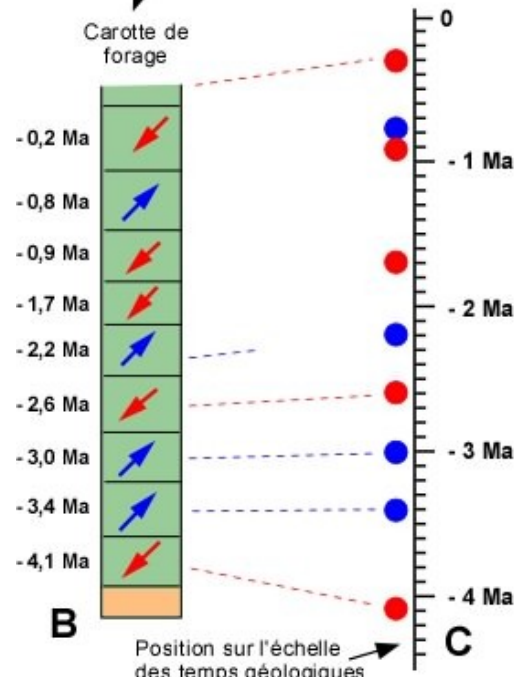
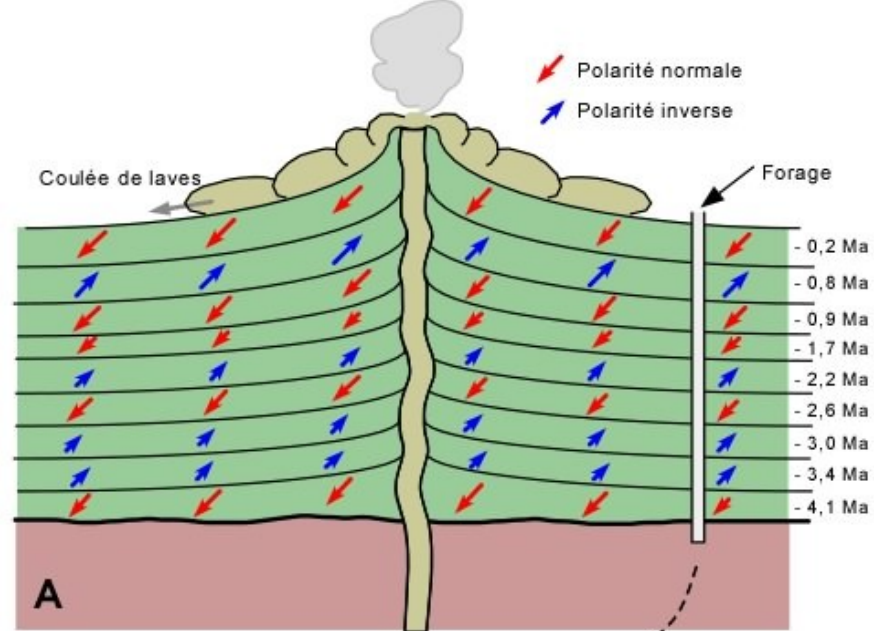


# Inversions du champ magnétique



— Échelle chronologique des inversions du champ magnétique terrestre. On distingue les *époques* de longue durée, des *événements* de courte durée. Suivant une convention que nous respecterons par la suite, les intervalles de temps où le champ est normal (identique au champ actuel) sont indiqués en foncé.

# Volcan



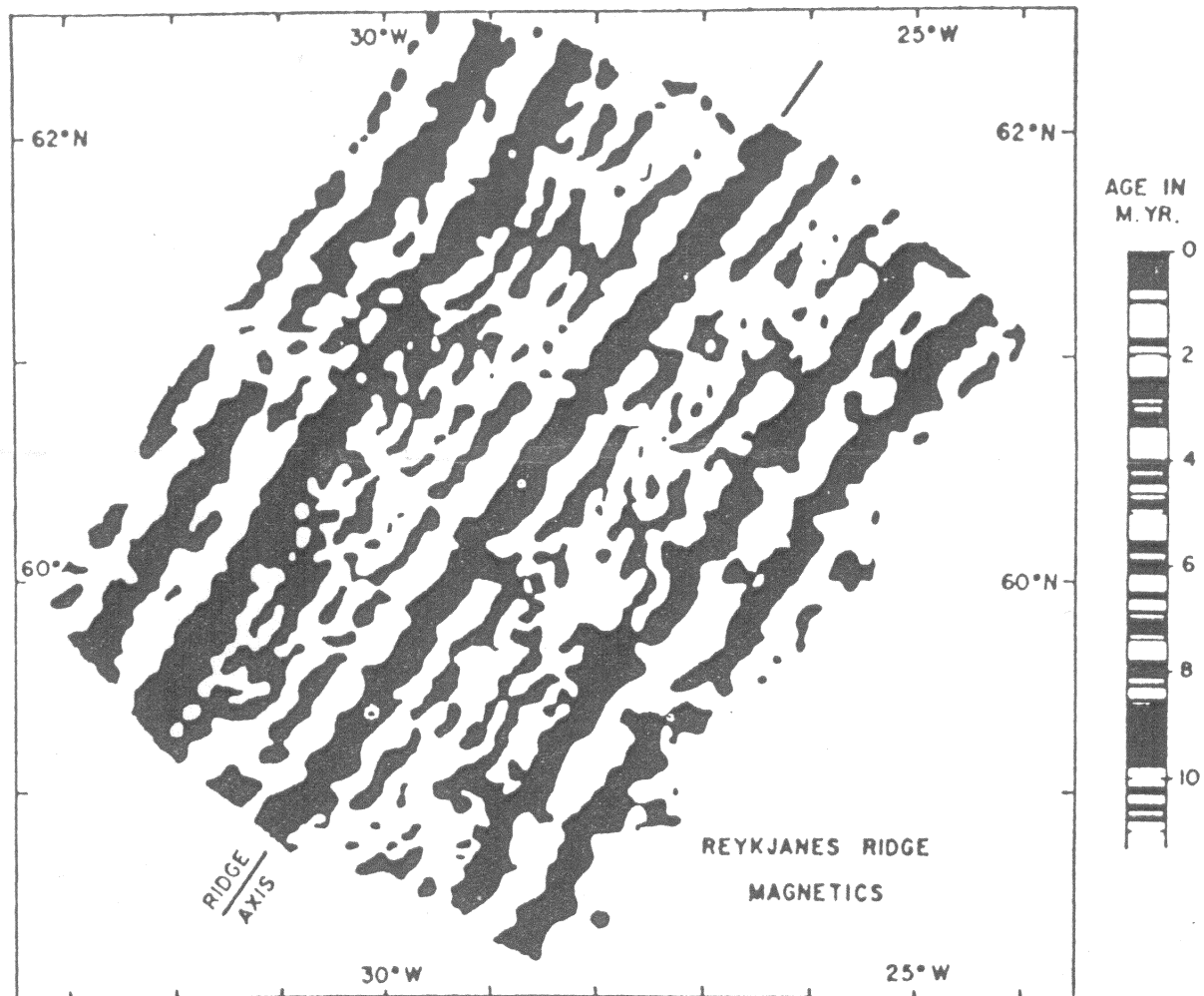
[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html)

# Campagnes océanographiques



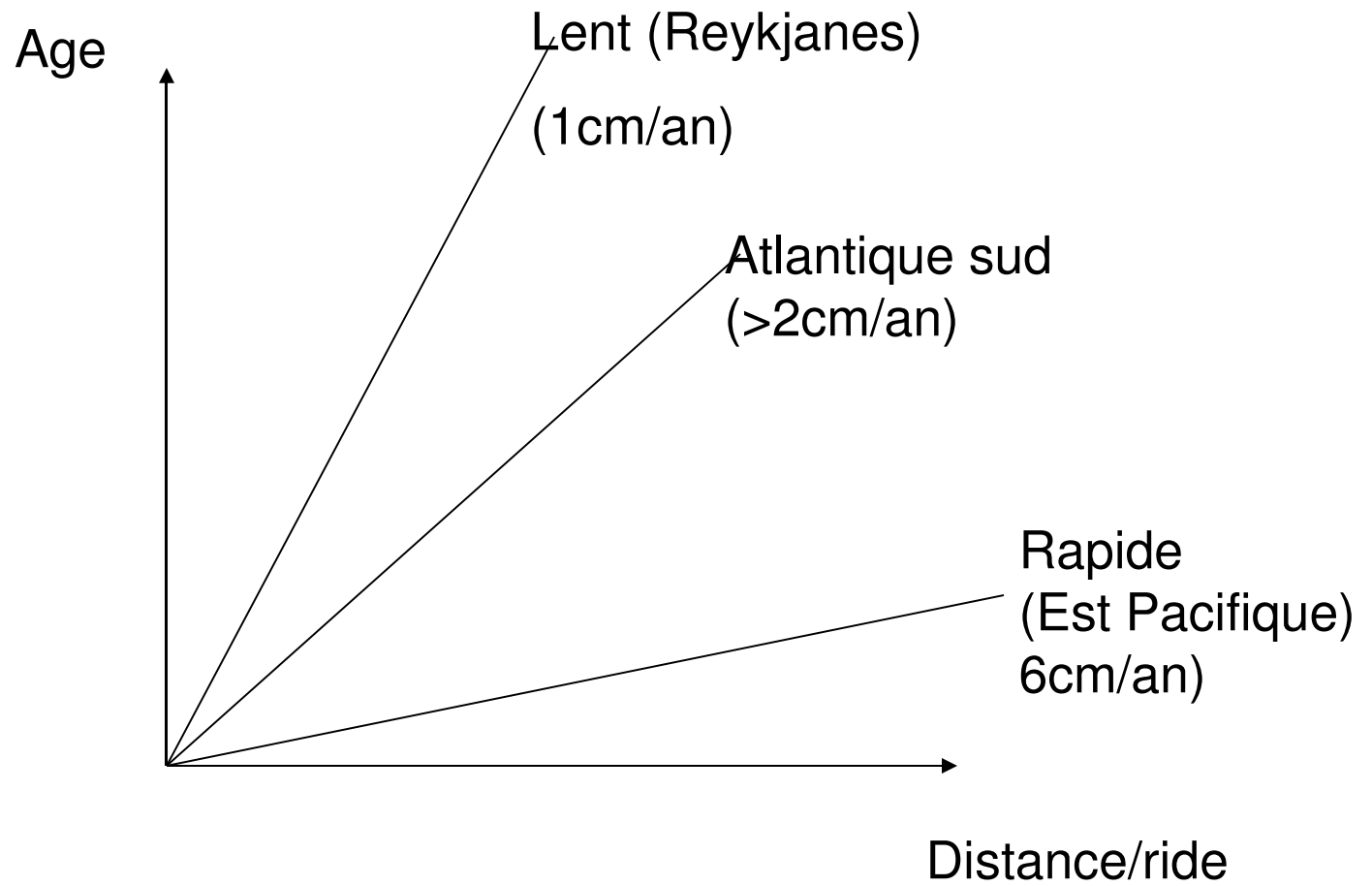
# Campagnes océanographiques

- Mesures du Champ magnétique
- PDF (precision depth recorder) -> Bathymétrie
- Mesures sismiques (réflexion)
- Carottages (âge des sédiments, flux de chaleur, composition)

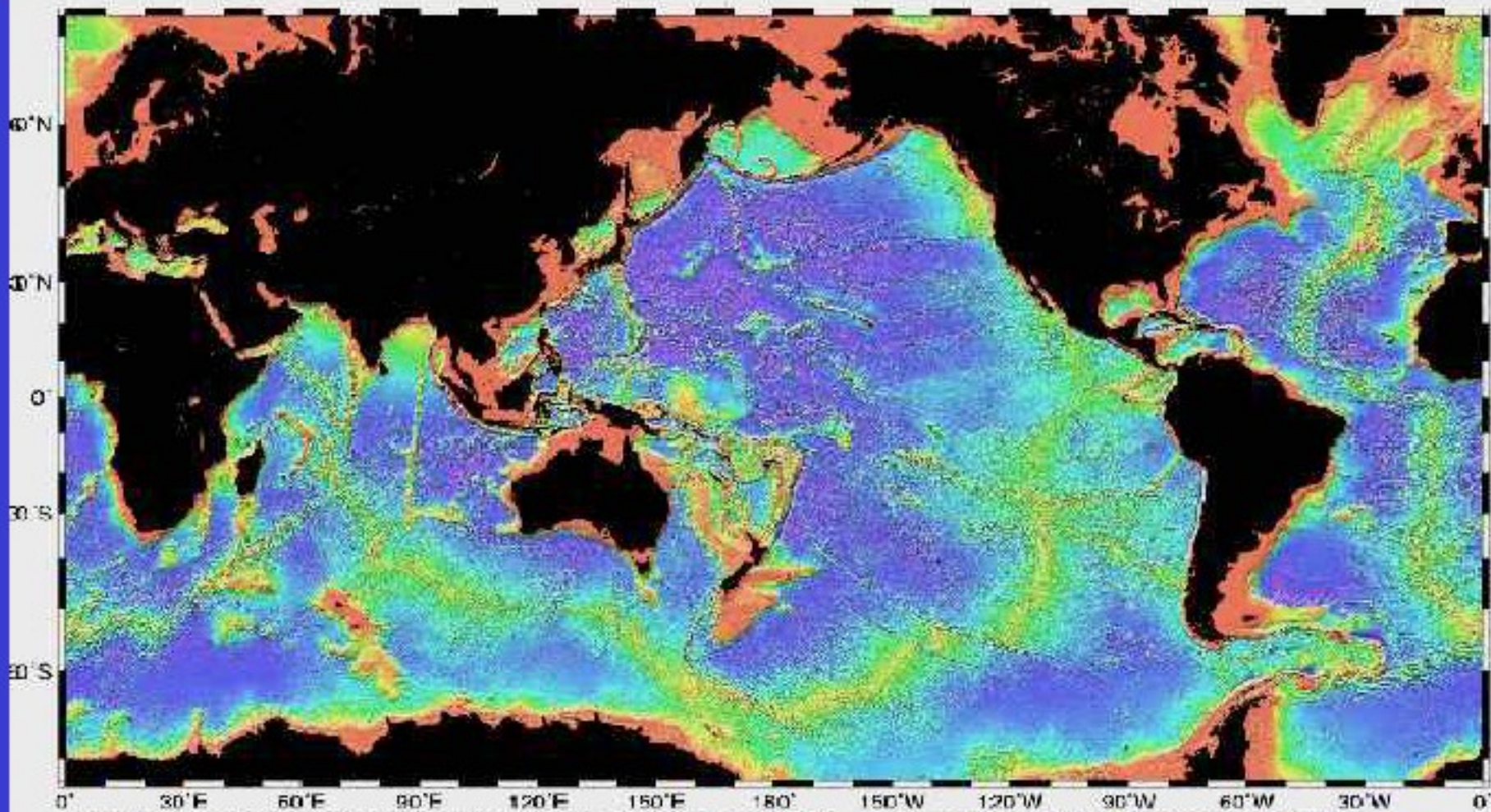


— Bandes d'anomalies magnétiques sur la dorsale de Reykjanes. Anomalies positives en noir. D'après Vine, *Science*, 154, p. 1405-1415, 1966.



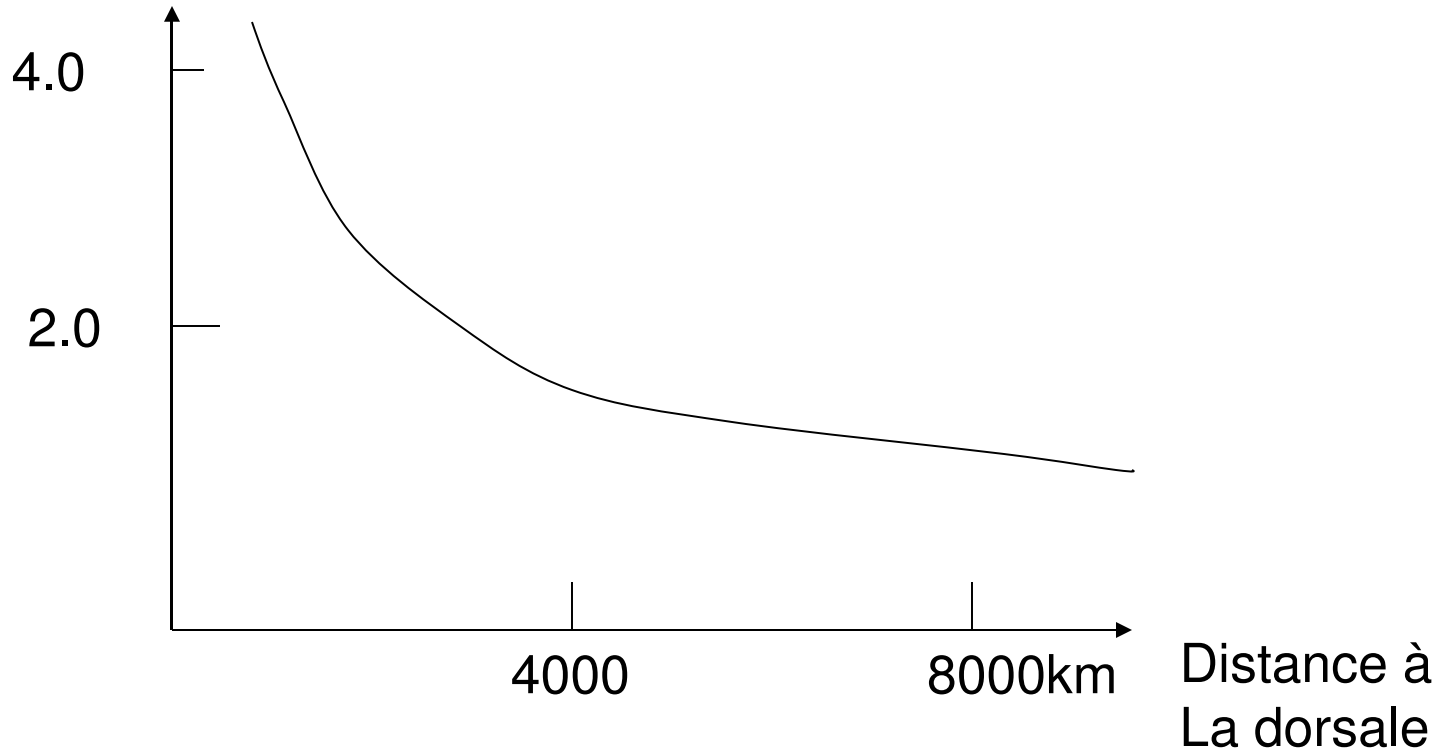


# *Les fonds marins*

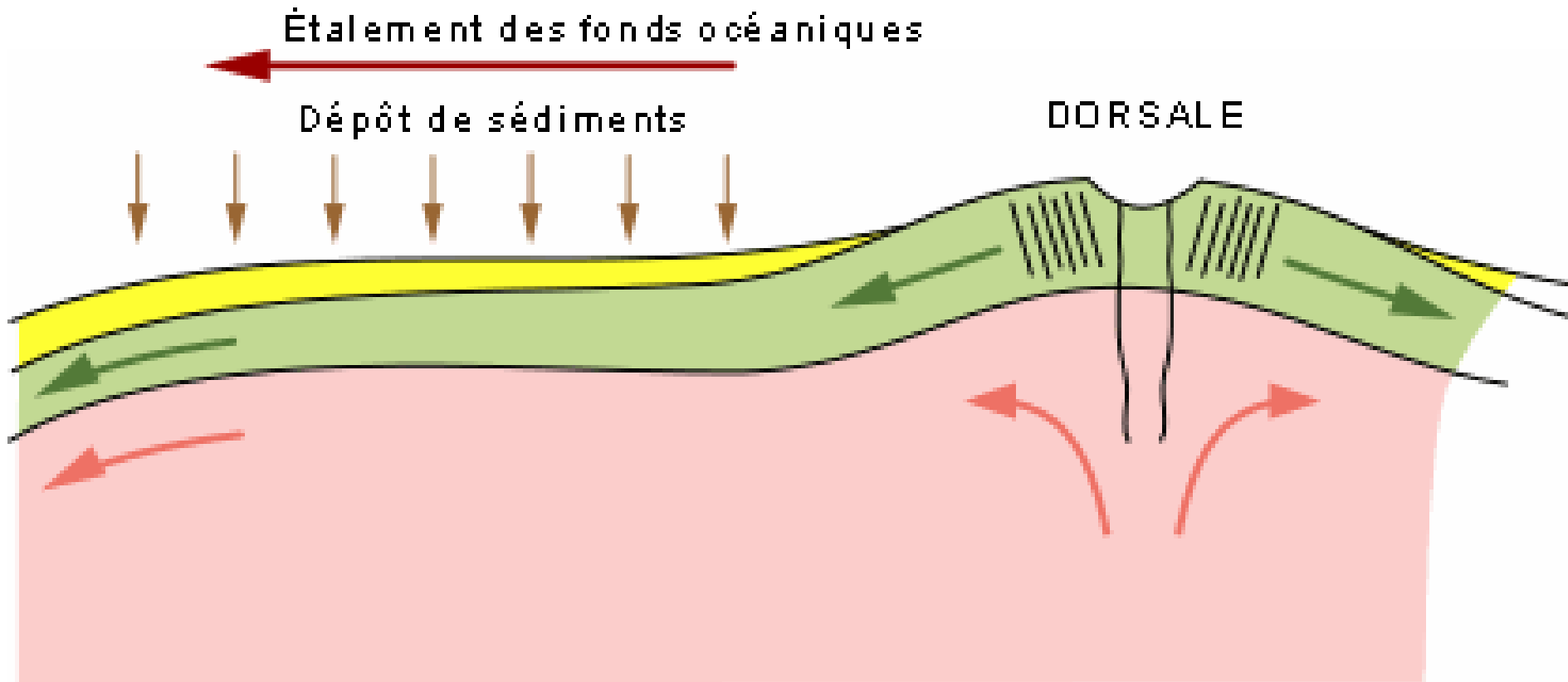


# Océans

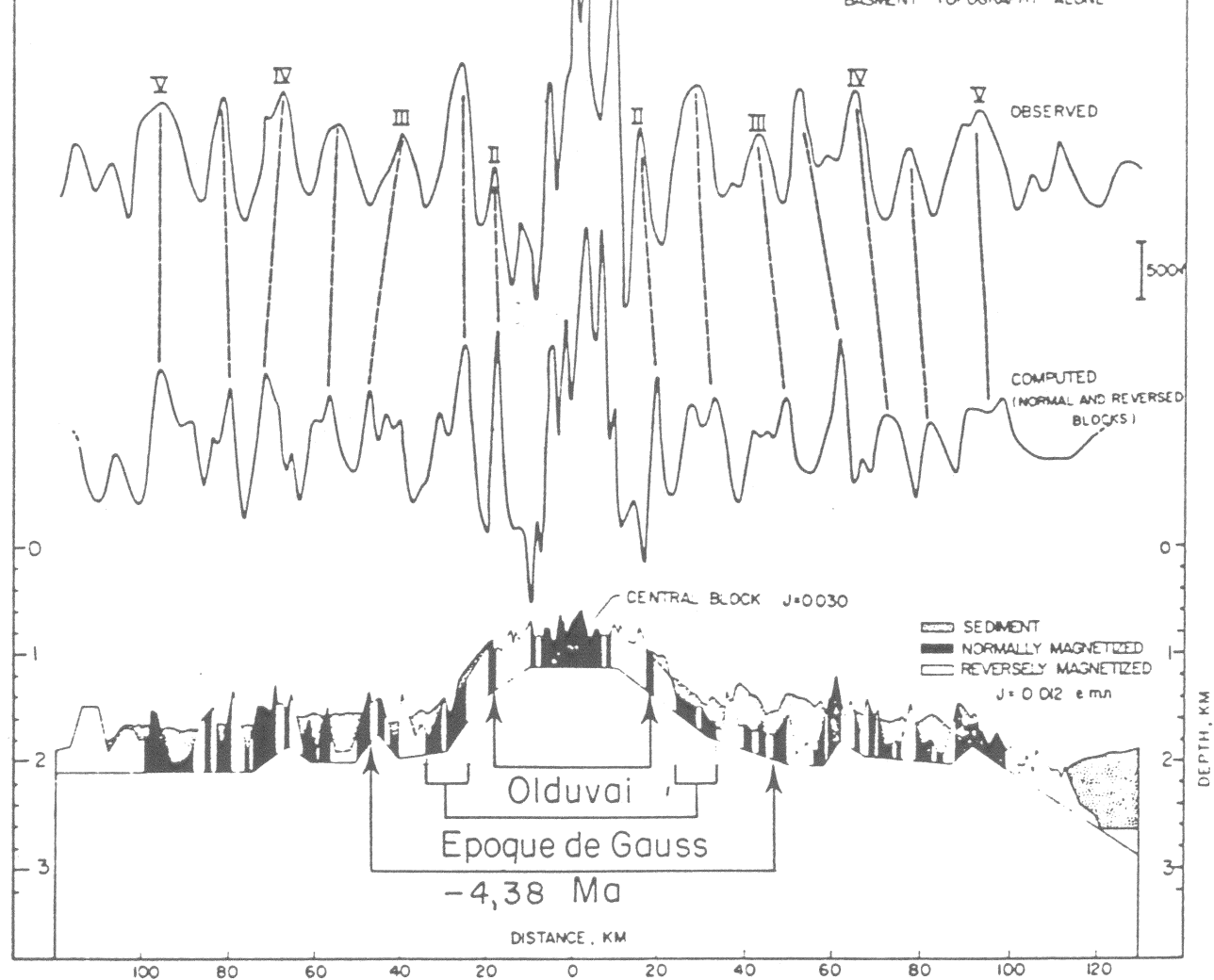
Flux de chaleur



# SYNTHESE: EXPANSION DES FONDS OCÉANIQUES

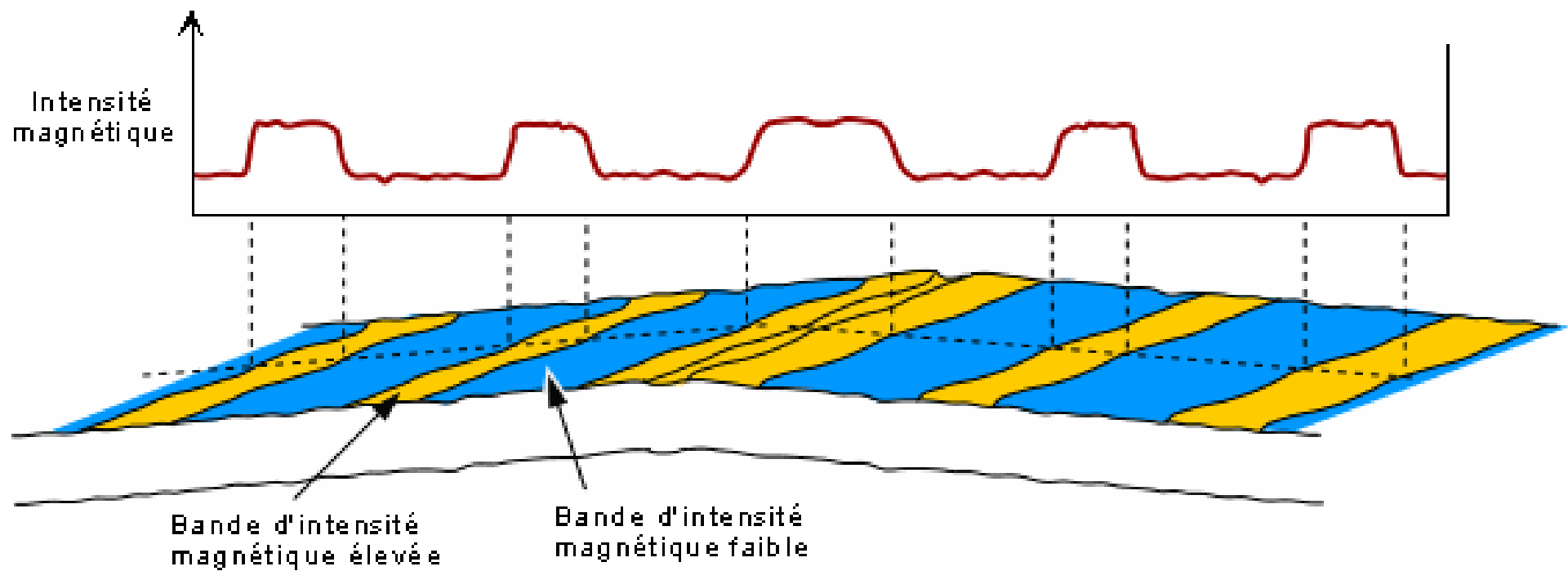


[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html)



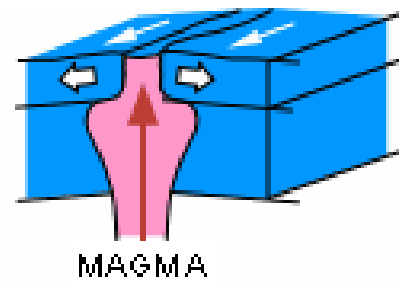
– Interprétation des bandes d'anomalies magnétiques sur la dorsale de Reykjanes. On a admis un taux d'expansion de 1 cm/an, une aimantation  $J = 0,030$  G pour le bloc central, 0,012 G ailleurs, une épaisseur moyenne de la couche aimantée (couche 2) de 400 m. Compte tenu de l'effet du relief (qui engendrerait les fluctuations représentées tout en haut de la figure, si l'aimantation était toujours normale), on peut alors calculer l'anomalie (courbe juste au-dessus de la coupe). L'anomalie observée (courbe du milieu) est un peu plus lisse, par suite d'effets de contamination. La position des pics réels diffère parfois un peu de celle des pics calculés, par suite d'irrégularités dans le taux d'expansion.

D'après Talwani, Windisch et Langseth, *JGR*, 76, p.473-517, 1971.

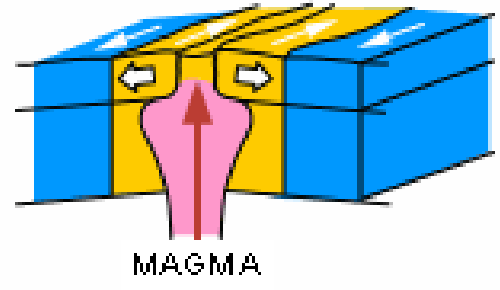


[http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete\\_terre.html](http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html)

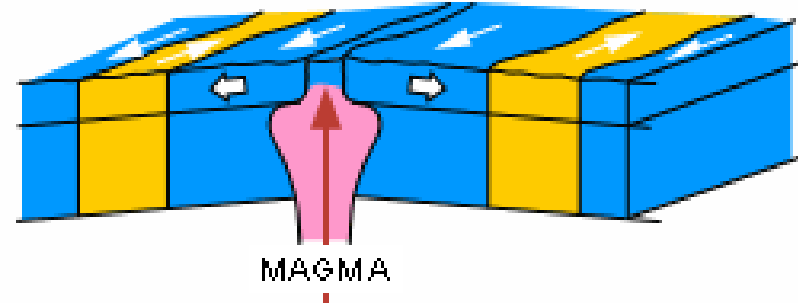
Temps 1 ...  
polarité  
inverse



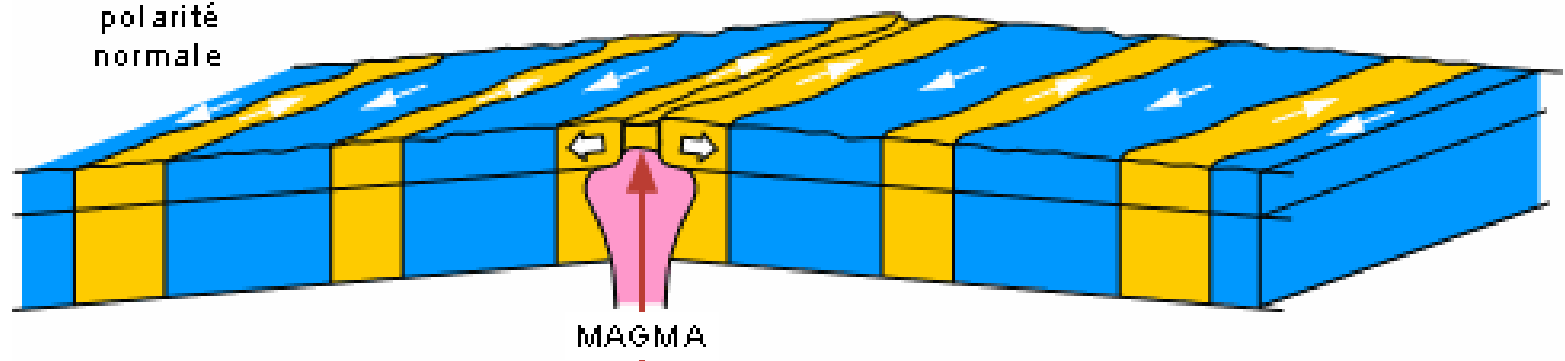
Temps 2 ...  
polarité  
normale



Temps 3 ...  
polarité  
inverse



... Temps 6  
polarité  
normale



# L'ÉCUME DE LA TERRE

