



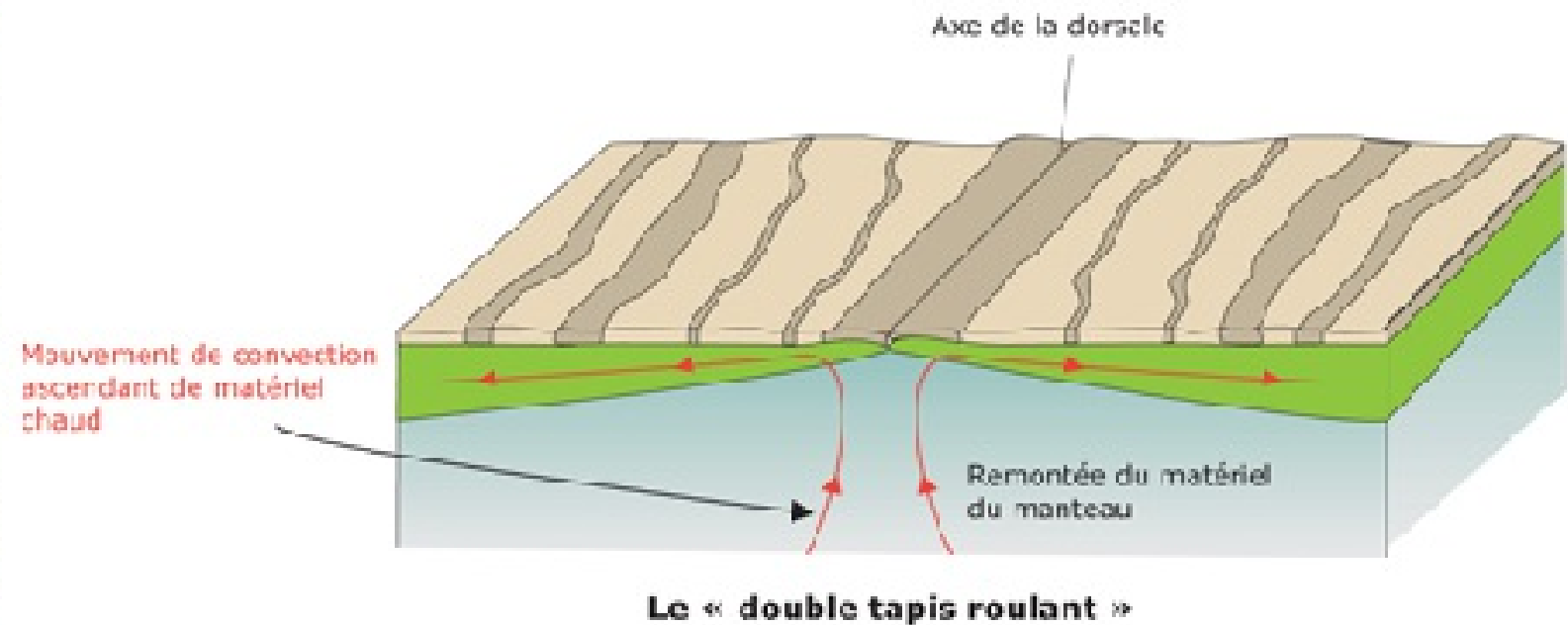
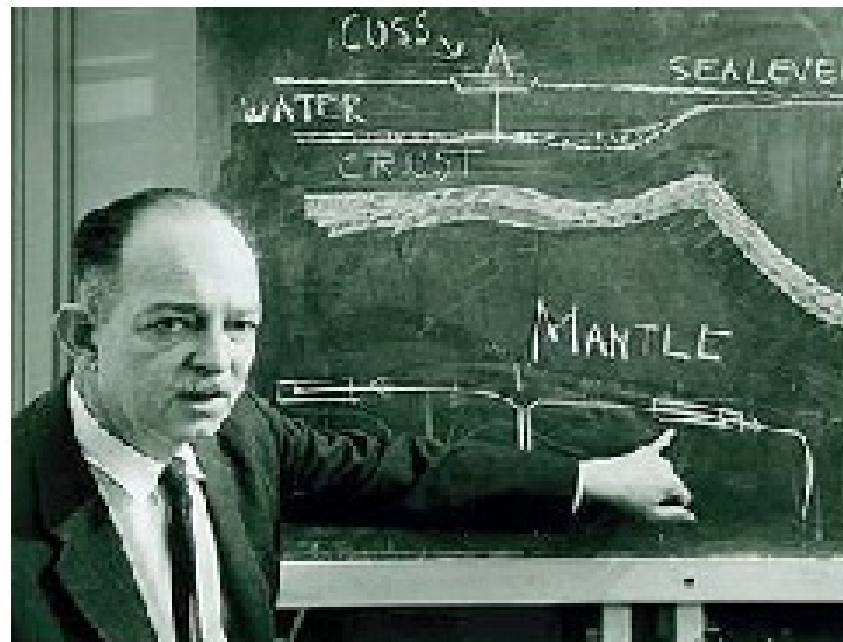
"Lorsque j'ai commencé ma carrière de chercheur en 1959, nous ne connaissions même pas l'existence de la dorsale médio-océanique, la plus grande structure de notre planète puisqu'elle fait 60 000 kilomètres de long. L'océan était considéré comme au moins aussi âgé que les continents. Or nous avons découvert qu'il était trente fois plus jeune. Nos connaissances sur la partie de la Terre recouverte par l'eau étaient donc embryonnaires. C'est l'exploration des océans qui a conduit à élaborer dans les années soixante la tectonique des plaques proposant pour la première fois un modèle quantitatif cohérent de l'évolution de notre planète."

Xavier Le Pichon géodynamicien et pionnier des plaques tectoniques, Professeur au Collège de France, médaille d'argent du CNRS, membre de l'Académie des Sciences.

T1BCH6:Un modèle dynamique pour la lithosphère.

Problème : L'exploration des océans a été décisive pour construire le modèle de la Tectonique des plaques. Quelles sont les découvertes scientifiques qui ont permis de valider ce modèle ?

Harry Hess (1962) était professeur de géologie à l'Université de Princeton. Durant la Seconde Guerre mondiale, il servit dans la marine américaine et commanda un vaisseau qui croisait dans le Pacifique-Sud. Parallèlement à des missions d'ordre militaire, il levait la carte bathymétrique, ce qui l'amena à se questionner sur la signification des reliefs comme les dorsales, les fosses et les pics sous-marins. Alliant ses connaissances géologiques et ses observations, il en vint, en 1962, à proposer l'hypothèse du tapis roulant des fonds océaniques (sea floor spreading).



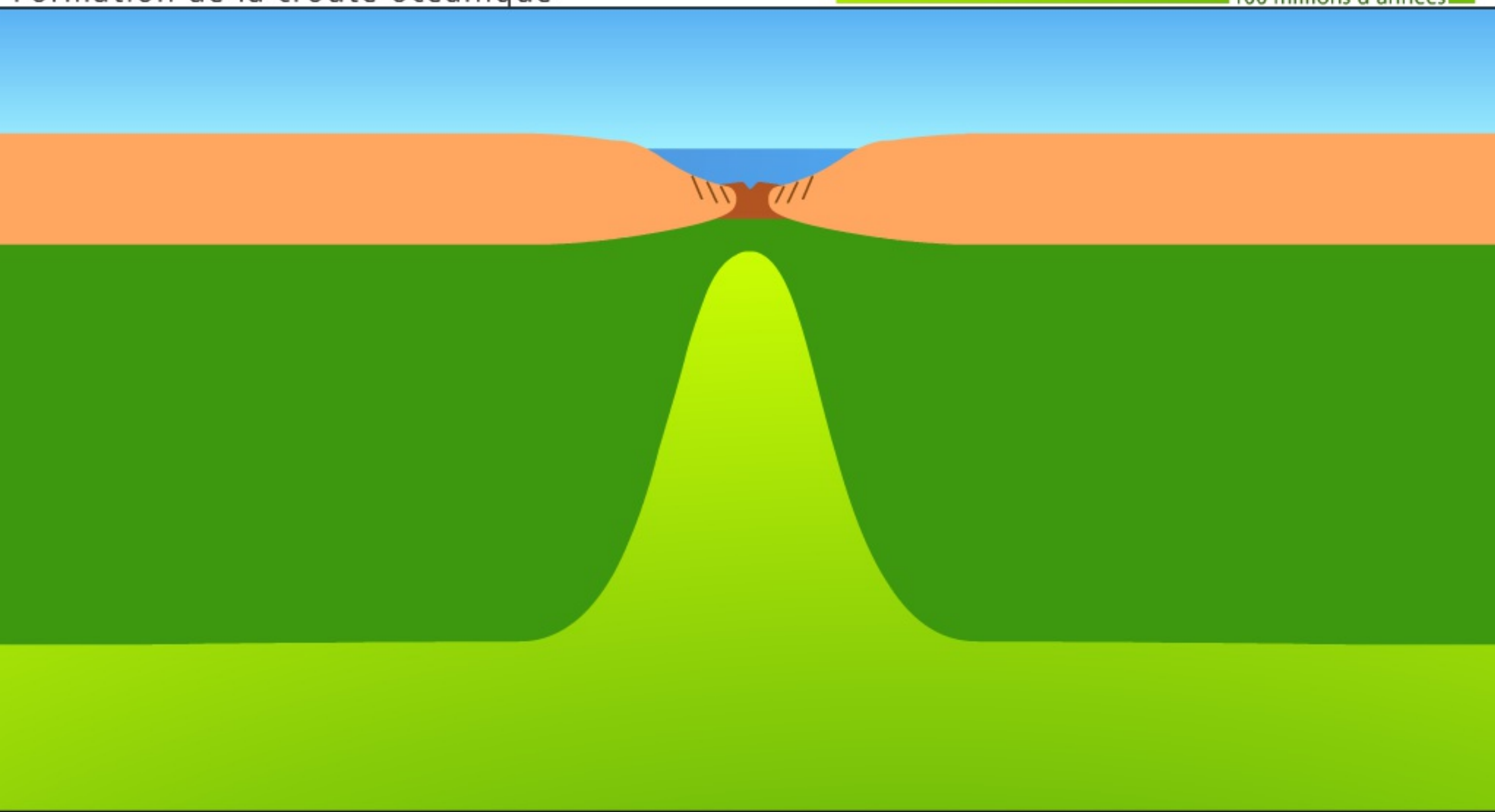
Accrétion

Formation de la croûte océanique

Légendes



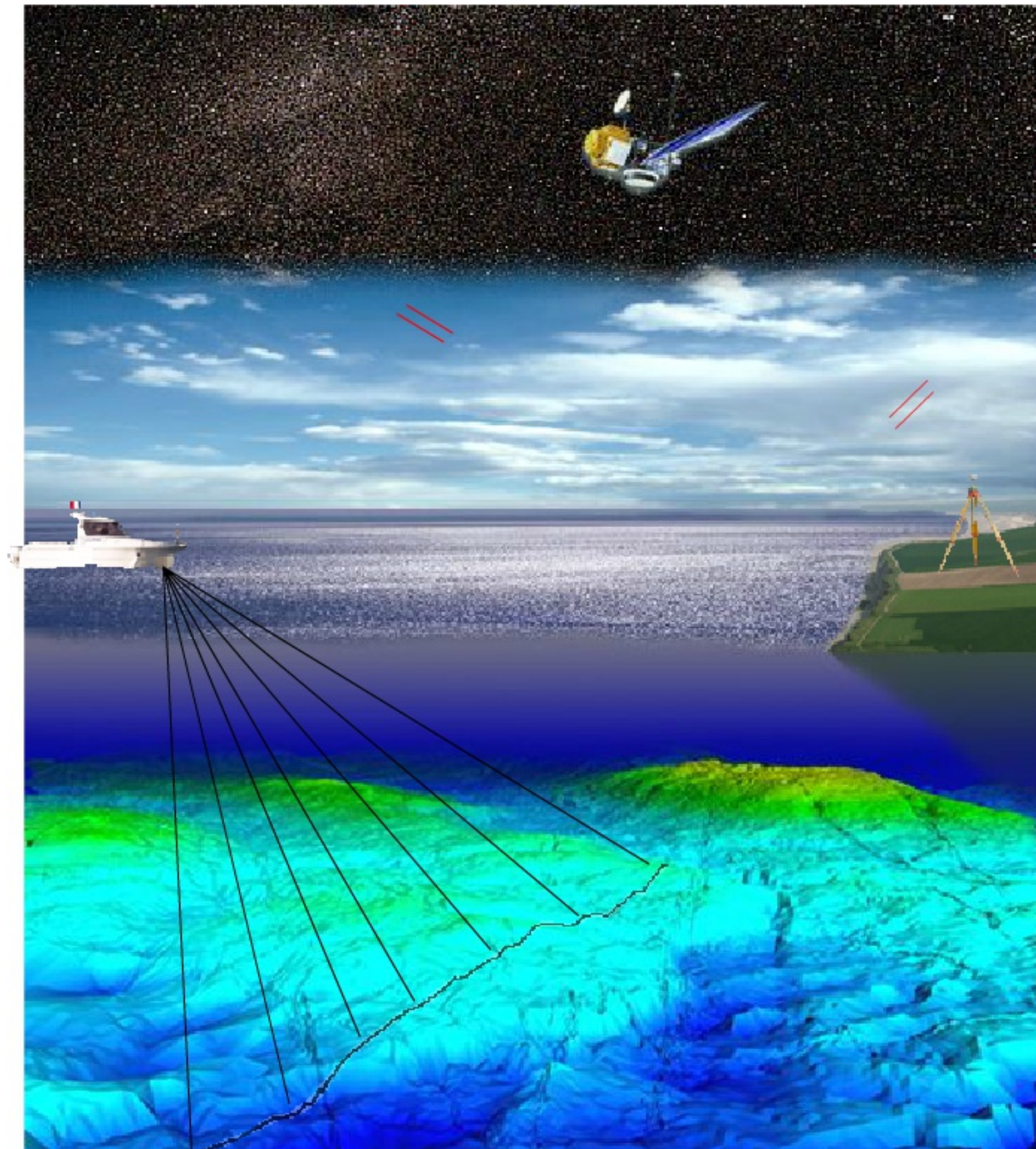
100 millions d'années

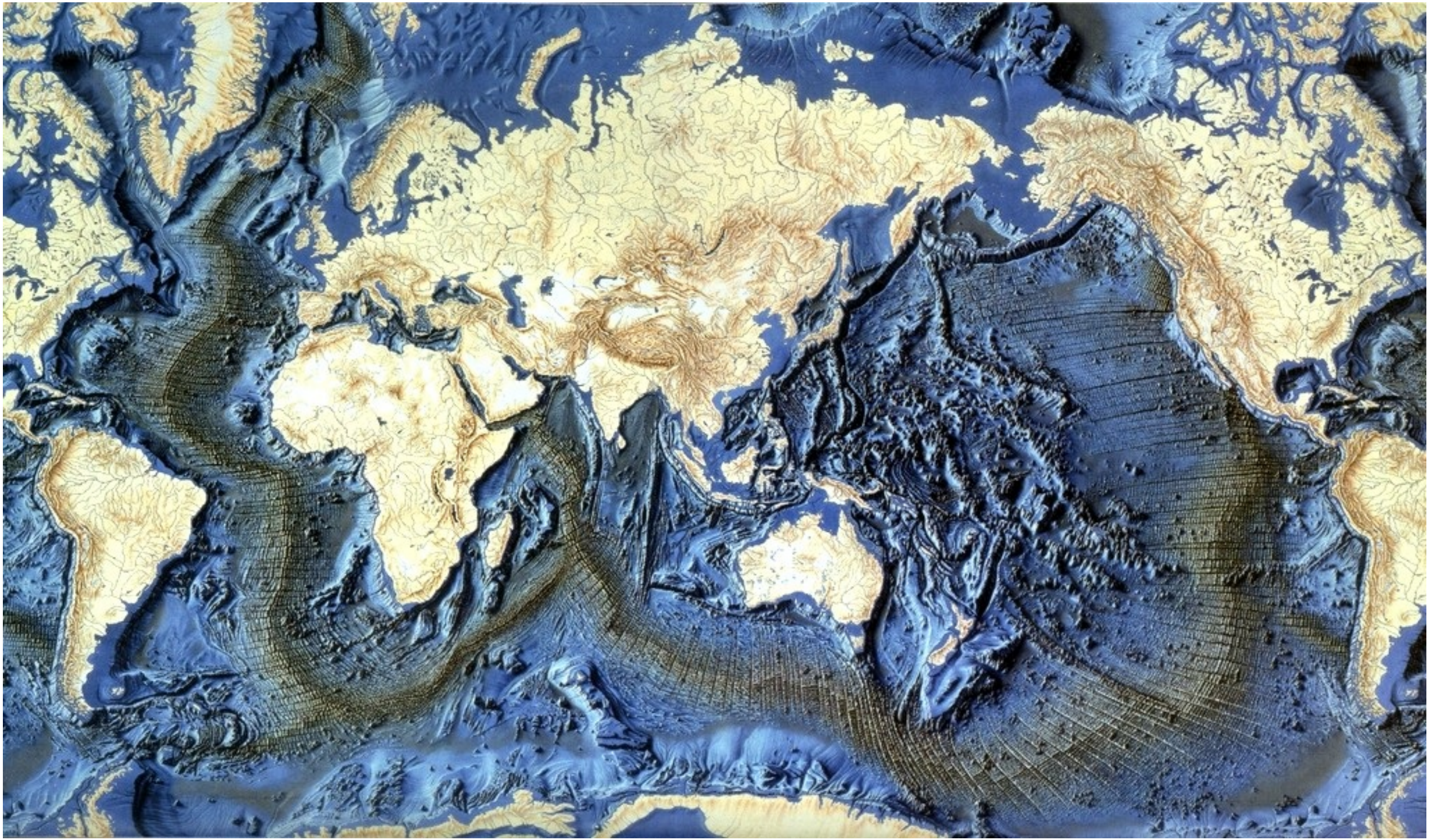


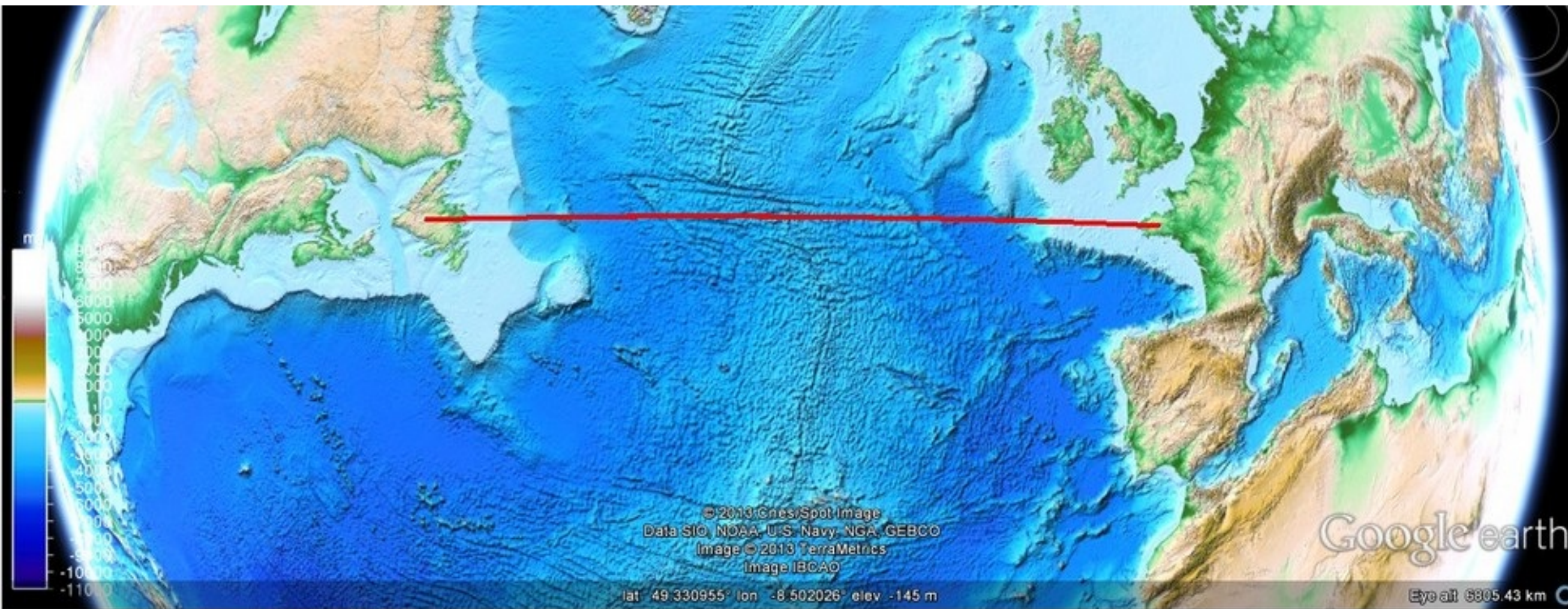
Hess concevait que le manteau terrestre était affecté par de larges courants de convection et que les parties ascendantes sont la cause des dorsales médio-océaniques, alors que les parties descendantes se trouvent au niveau des grandes fosses comme au pourtour du Pacifique.

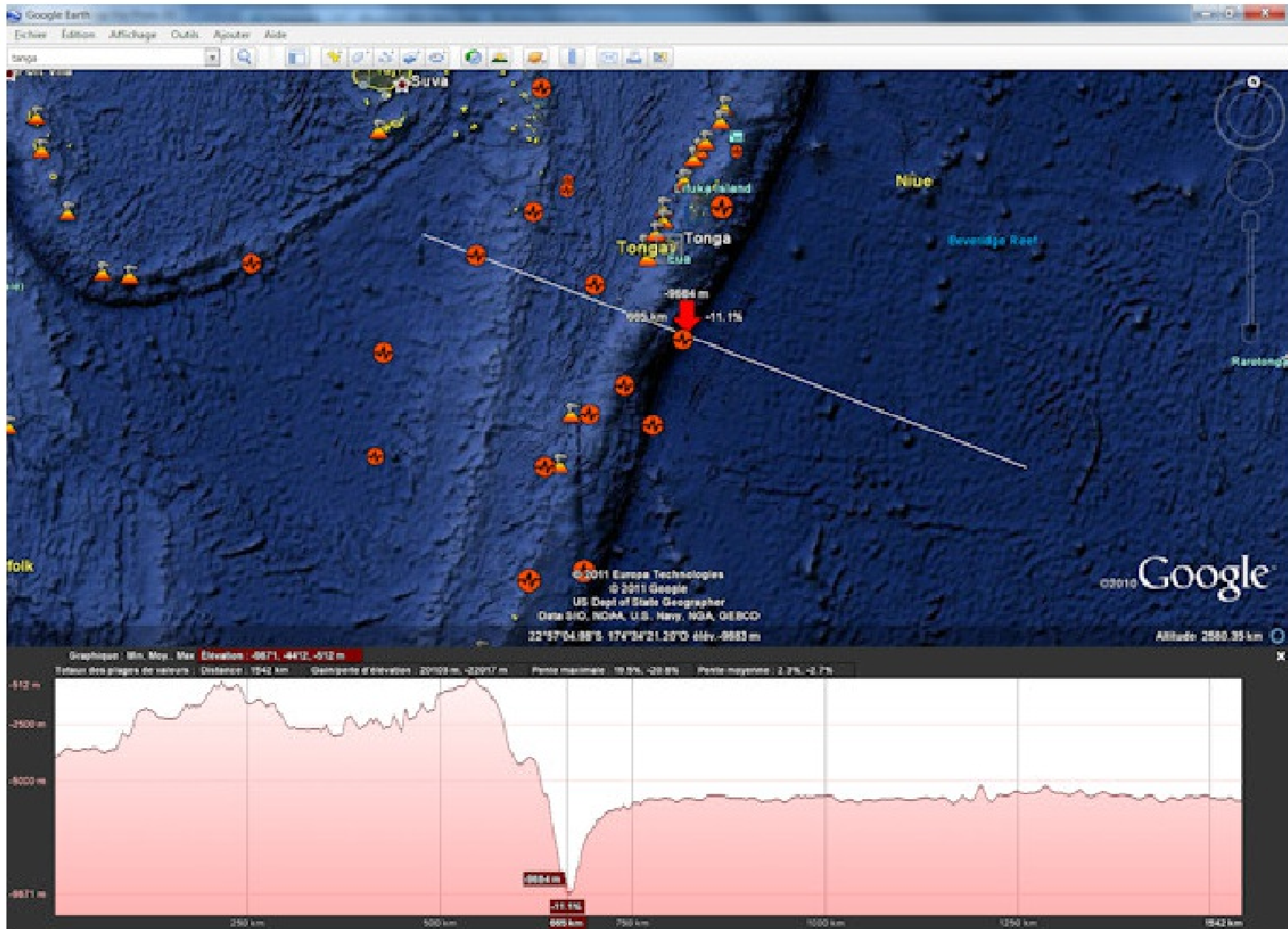
En utilisant la méthodologie de l'étude de documents, vous montrez comment Hess a pu aboutir à son hypothèse et ainsi relancer les idées mobilistes de Wegener.

En cas de blocage vous pouvez solliciter une aide supplémentaire sous forme de questions portant sur les documents.







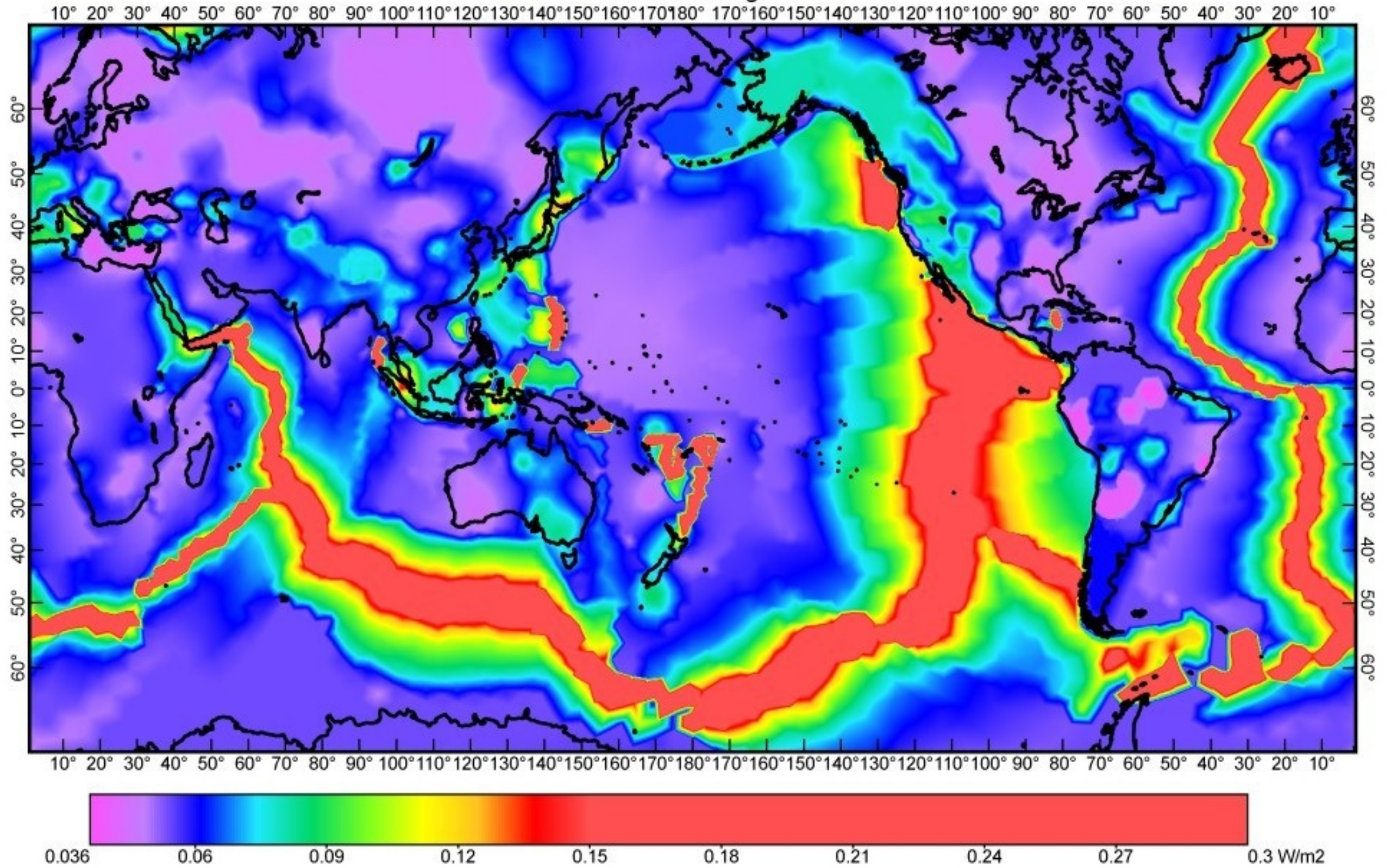


Les échosondages ont révélé une topographie singulière sous les océans. Les marges continentales passives (sans activité sismique) sont caractérisées par un plateau continental (0 à 200m) suivi d'un talus qui descend jusqu'à la plaine abyssale (4000 à 5000m). La prise en compte de ce talus montre une correspondance plus précise des formes des continents.

Au large des marges actives (à forte activité sismique et volcanique), se trouve des fosses pouvant parfois atteindre les 11000 m.

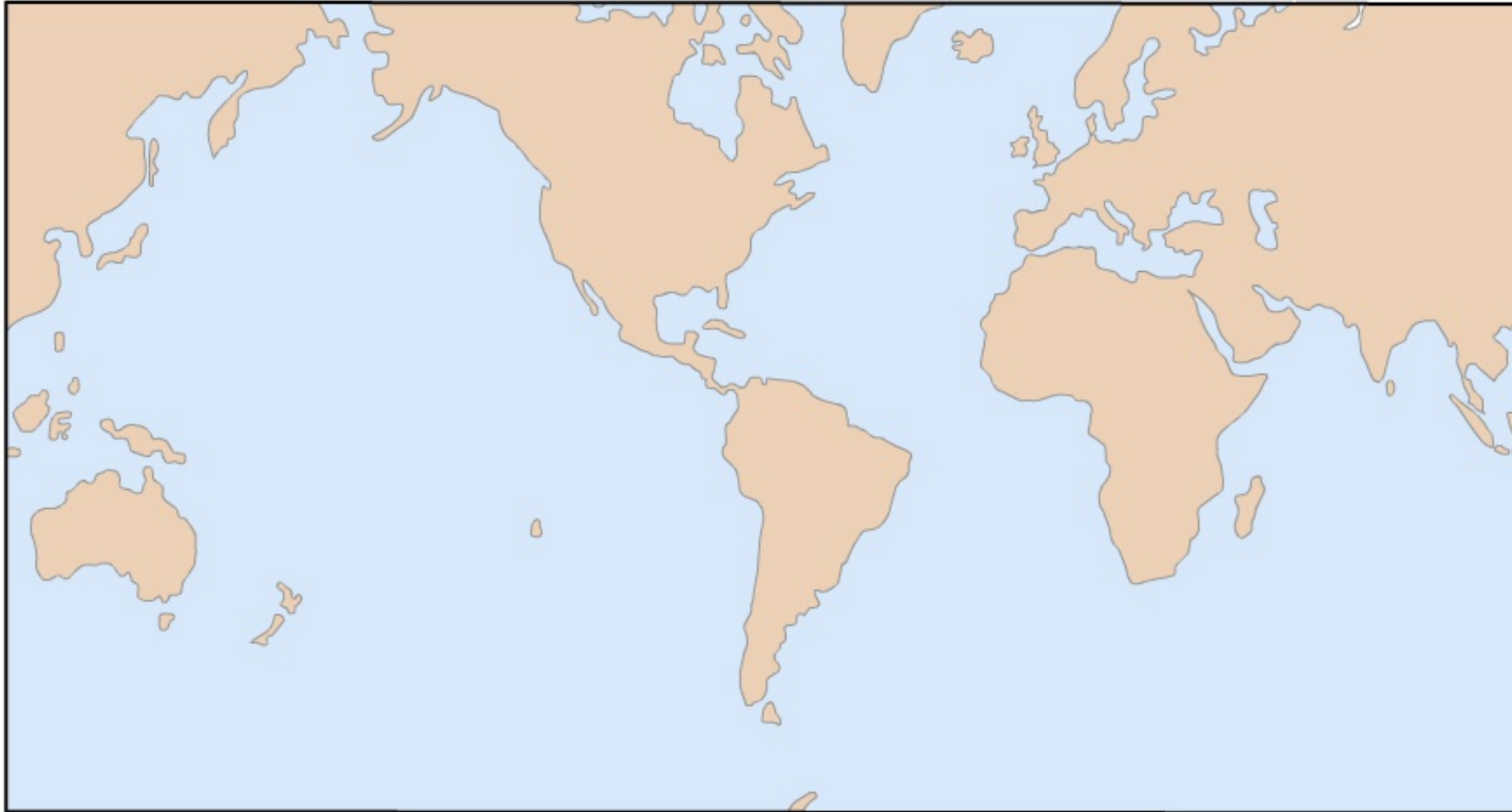
Enfin la position plus ou moins centrale des dorsales met en évidence une symétrie remarquable des fonds océaniques.

Heat Flow
Earth5E.feg



En comparant le profil topographique avec la carte de flux thermique : On observe que les flux de chaleur les plus importants se situent au niveau des dorsales dans les océans.

Ceci peut s'expliquer par une remontée de matériel chaud à l'aplomb des dorsales.



- Répartition des séismes
 - Répartition du volcanisme
 - Répartition des chaînes de montagnes plissées récentes
 - Plaques lithosphériques
 - Vitesse déplacement
- on off

0 5000km

Dans les années 1960, Hess propose une hypothèse pour expliquer ces observations .Pour lui, le manteau terrestre serait animé de mouvements de convection (hypothèse proposée 30 ans plus tôt par Holmes) :

- Des courants de convection ascendants au niveau des dorsales **expliquant le flux géothermique important sous celles-ci à l'origine d'un magmatisme important.**
- Des courants descendants au niveau des fosses océaniques **(faible flux géothermique).**

Pour Hess si ce modèle fonctionne, il conduit à une **fabrication au niveau de la dorsale d'une jeune croûte océanique qui éloigne symétriquement et finit par atteindre les fosses où elle disparaît dans le manteau, il y a donc une expansion océanique.**

Les continents, au contraire, à cause de leur relative légèreté, ne peuvent pas retourner dans le manteau. Ils sont condamnés à dériver à la surface de la Terre.

Chargement en cours ...

1. A partir de l'hypothèse de Hess :

- Proposer une expérience permettant de modéliser les phénomènes mis en jeu.

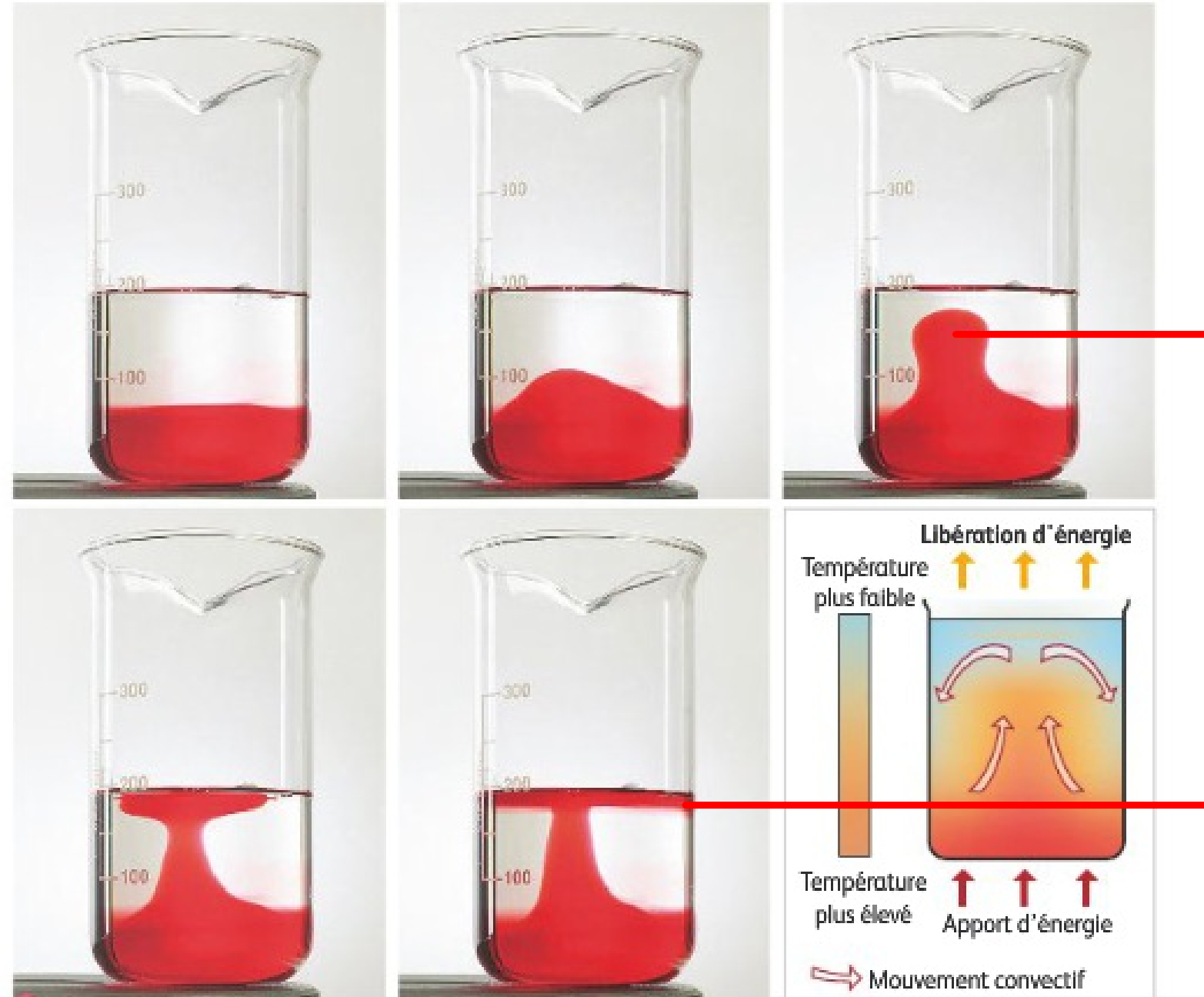
Vous avez à votre disposition le matériel suivant :

Ordinateurs connectés à internet - Logiciel Google Earth - Une bougie chauffe plat - Aimant - Un bécher 100mL en pyrex - Limaille de fer - Plaque de verre - De la craie rouge – Boussole - De l'huile de tournesol – Du miel/ou de la glycérine – Un barreau aimanté – Des boites de Petri -

- Écrire votre protocole sur une feuille, donnez le au professeur qui vous remettra une correction.
- Réaliser la manipulation décrite et schématiser le résultat sur une feuille. Vous indiquerez ce que modélise chaque élément.

RÉALISER

1. Faire fondre dans un bécher du gel coloré (1,5 cm d'épaisseur) et le laisser refroidir jusqu'à ce qu'il se fige complètement.
2. Faire fondre dans un autre bécher du gel transparent (5 cm d'épaisseur) puis le verser sur le gel coloré en le faisant s'écouler le long d'un agitateur.
3. Attendre que la surface du gel transparent se fige.
4. Placer le bécher sur une plaque chauffante.
5. Allumer la plaque chauffante et observer le comportement des gels.



b Différentes étapes de la modélisation d'une convection avec du gel à bougie et schéma d'interprétation.

2. A l'aide de la liste de matériel ci dessus et des explications ci-contre et du livre page 136-137 concernant les apports du paléomagnétisme :

- Réaliser une expérience permettant de modéliser l'enregistrement du champs magnétique par les basaltes.
- Schématiser vos résultats sur le document montrant les inversions du champ magnétique des fonds océaniques que vous collerez à la suite de la feuille précédente.

Enregistrement du champ magnétique des fonds océaniques

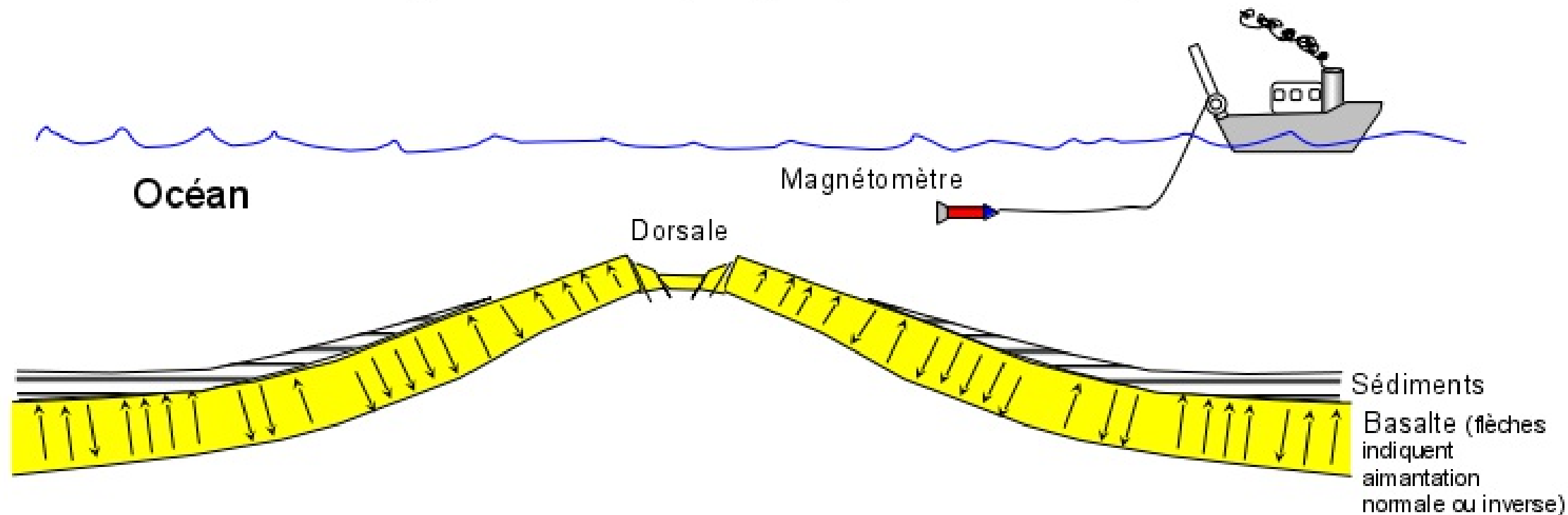


Schéma de l'expérience 2:

Aide supplémentaire sur le paléomagnétisme

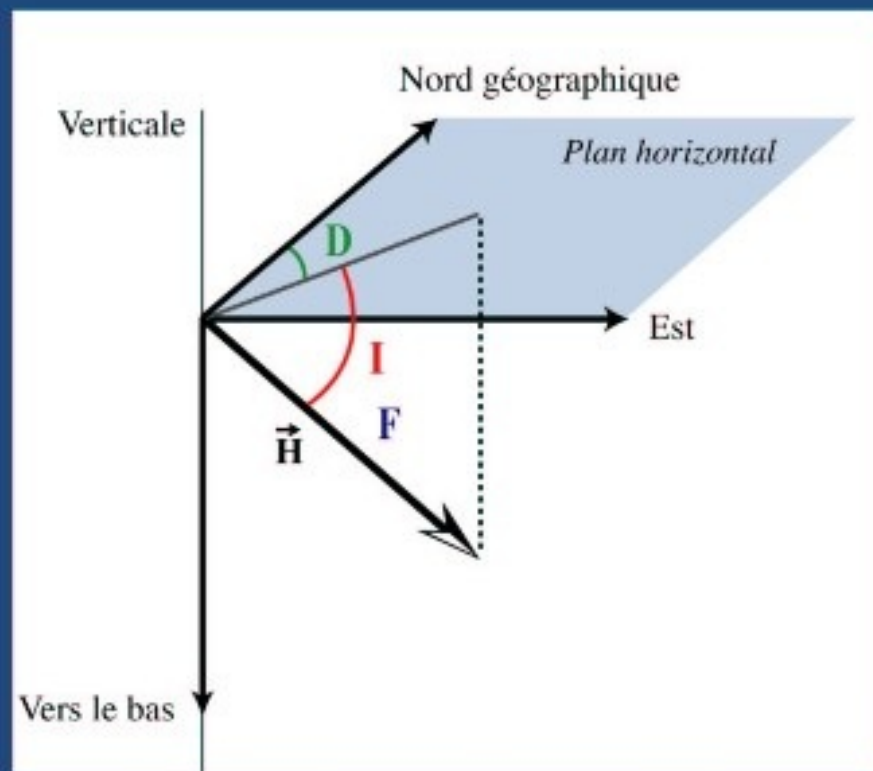
Des écoulements de fer et de nickel dans le noyau externe créent des courants électriques à l'origine de l'existence du champ magnétique terrestre. Ce champ magnétique est représenté par un vecteur qui matérialise la direction, le sens et l'intensité du champ. Actuellement le pôle nord magnétique correspond au pôle nord géographique.

Les roches magmatiques possèdent leur propre aimantation. Certaines roches, comme les basaltes contiennent des minéraux qui acquièrent une aimantation lorsque le magma refroidit (585°C pour les minéraux du basalte). Le champ magnétique du basalte en formation s'oriente alors selon le sens du champ magnétique de l'époque. Les caractéristiques de ce champ magnétique sont conservées lors du refroidissement du magma.

A l'aide d'un magnétomètre sensible on peut détecter dans la roche la trace de ce champ magnétique ancien, on parle de **paléomagnétisme**.

Le champ magnétique en un point est un vecteur que l'on peut définir par:

- son intensité F
- sa direction décrite elle-même par deux angles :
l'inclinaison I et la déclinaison D



Aimantation Thermorémanente

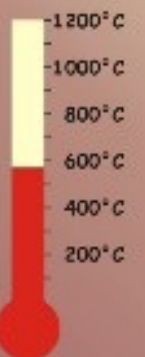
—●— grain de magnétite



Champ magnétique terrestre



Champ magnétique terrestre



Document F. Lagroix IPGP, d'après Butler (1992)

2. A l'aide de la liste de matériel ci dessus et des explications ci-contre et du livre page 136-137 concernant les apports du paléomagnétisme :

- Réaliser une expérience permettant de modéliser l'enregistrement du champs magnétique par les basaltes.
- Schématiser vos résultats sur le document montrant les inversions du champ magnétique des fonds océaniques que vous collerez à la suite de la feuille précédente.

Enregistrement du champ magnétique des fonds océaniques

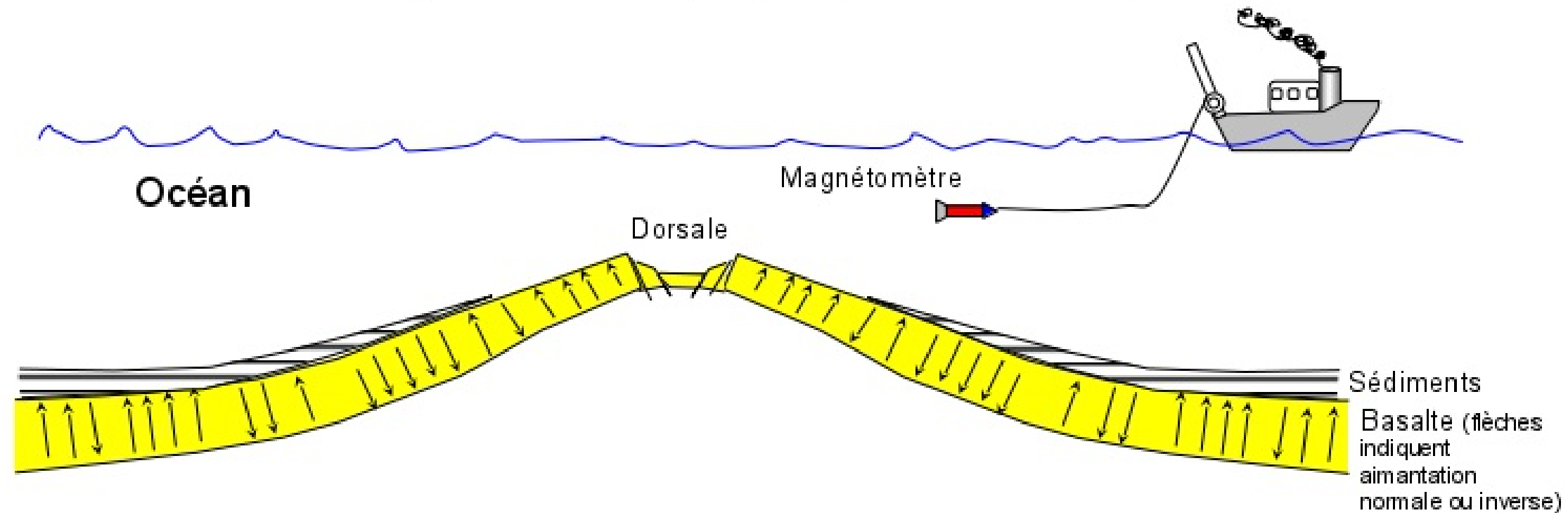


Schéma de l'expérience 2: