

Historique de la théorie de la tectonique des plaques



Historique

Moteur de l'évolution du globe
= le refroidissement
Théorie du refroidissement

```
graph TD; A["Moteur de l'évolution du globe  
= le refroidissement  
Théorie du refroidissement"] --> B["Amérique :  
Théorie de la permanence des fonds océaniques  
Les continents se contractent avant les océans, les deux conservant leurs positions au cours de l'Histoire de la Terre"]; A --> C["Europe :  
Théorie de l'effondrement  
Formation des océans = affaissement de l'écorce terrestre  
Puis  
Théorie des ponts continentaux"];
```

Amérique :

Théorie de la permanence des fonds océaniques

Les continents se contractent avant les océans, les deux conservant leurs positions au cours de l'Histoire de la Terre

Europe :

Théorie de l'effondrement

Formation des océans = affaissement de l'écorce terrestre

Puis

Théorie des ponts continentaux

| Temps | Qui ? | Arguments | Evolution des représentations |
|-------|-------------|---|---|
| 1909 | Mohorovicic | Accroissement des vitesses sismiques (54km) | Interprétation : discontinuité croûte/manteau |
| 1906 | Oldham | Léger retard des ondes S | Premier modèle sismique de la Terre Interprétation existence d'une discontinuité (env. 3500km) |
| 1900 | Haug * | Chaines de montagnes réparties seulement le long de bandes étroites | |
| 1887 | Bertrand * | Prolongement de chaines européennes ? | Amérique du nord et Europe = un seul continent qui s'est effondré |
| 1883 | Suess * | Analogies des faunes et flores fossiles des régions séparées par des océans | Les continents étaient autrefois plus étendus ; ils se sont effondrés en leur milieu pour former les bassins océaniques |
| 1881 | Fisher | | La friction, créée par les courants à la base de la croûte, induiraient la formation des montagnes |
| 1839 | Hopkins | | Convection terrestre évoquée pour la première fois. Relation entre T et P pour la fusion des roches (contre Cordier *) |

| Temps | Qui ? | Arguments | Evolution des représentations |
|-------|-------|-----------|-------------------------------|
|-------|-------|-----------|-------------------------------|

| | | | |
|------|---------|--|---|
| 1928 | Holmes* | | Modèle conceptuel : des mouvements de convection peuvent constituer le moteur des déplacements* |
|------|---------|--|---|

| | | | |
|--|--------|---------------|--|
| | Kirsch | Radioactivité | Hypothèse de l'existence d'une convection en relation avec la radioactivité (Curie 1906) |
|--|--------|---------------|--|

| | | | |
|------|----------|--|---|
| 1924 | Jeffreys | | Opposition : forces trop faibles pour expliquer des déplacements Fluidité du noyau |
|------|----------|--|---|

Données sismiques = l'intérieur du globe est solide – Comment les continents peuvent-ils bouger puisqu'il ne peut y avoir de mouvements internes ?

| | | | |
|--------------|-----------------|--|--|
| 1921 1919 | Bull Schwinn | | Soutien pour la théorie des translations |
|--------------|-----------------|--|--|

| | | | |
|------|----------|---|--|
| 1912 | Wegener* | Concordances des côtes/ similarité des faunes et flores fossiles, moraines glaciaires | Théorie de la dérive des continents = théorie des translations Etayage |
|------|----------|---|--|

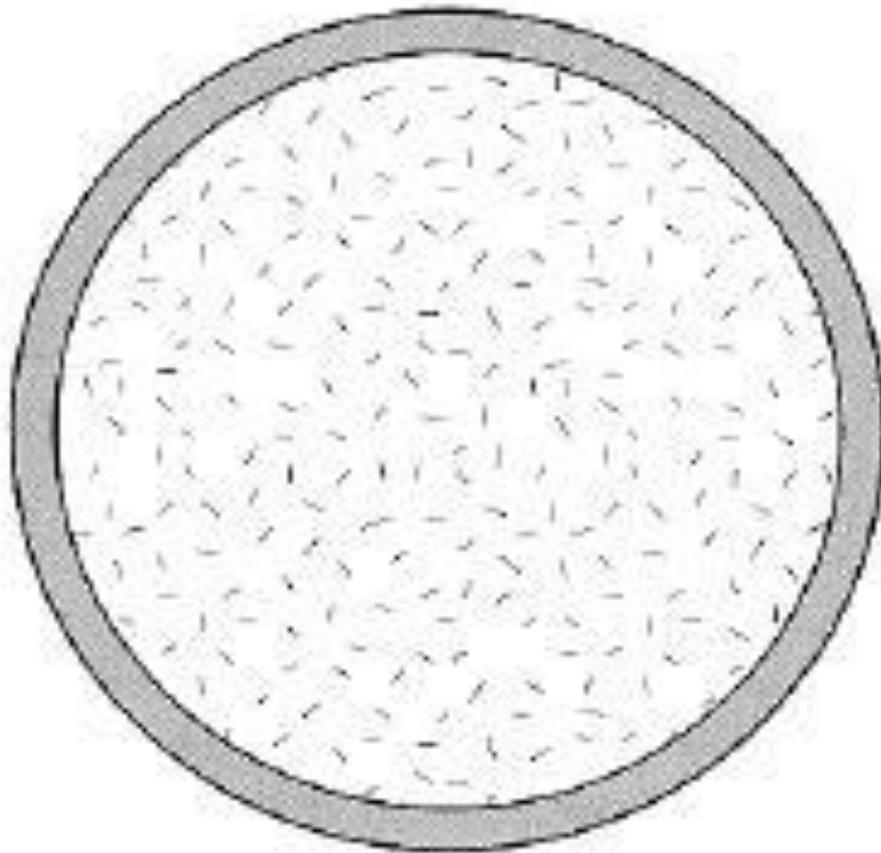
| | | | |
|------|-----------|----------------------------|--|
| 1912 | Gutenberg | Enregistrement des ondes P | Interprétation : discontinuité manteau/noyau vers 2900 km (révision de Oldham) |
|------|-----------|----------------------------|--|

| Temps | Qui ? | Arguments | Evolution des représentations |
|-------|------------|---|---|
| 1955 | Benioff | Hypocentre des séismes au niveau des fosses | Idem à Wadati en 1930 – répartition des foyers selon un plan d'inclinaison variable |
| 1951 | Birch | | Une circulation convective ne peut s'établir que si le manteau est homogène or il existe des discontinuités |
| 1950 | Meinesz | | Fervent partisan des courants de convection = 2 courants de convection qui se superposent |
| 1939 | Griggs * | | Modélisation : modèles réduits (mouvements de convection + orogénèse) |
| 1936 | Lehman | Enregistrement d'ondes P | Interprétation : discontinuité noyau externe/noyau interne |
| 1935 | Pekeris * | | 1 ^{ère} modélisation de la convection (Terre = fluide visqueux) |
| 1931 | Jeffreys * | | Ne contredit ni appuie la théorie de Holmes |
| 1930 | Wadati | Hypocentre des séismes au niveau des fosses | répartition des foyers selon un plan d'inclinaison variable |

| Temps | Qui ? | Arguments | Evolution des représentations |
|--|---------------------------|---|--|
| 1963 | Morlay, Vine et Matthews* | Anomalies magnétiques | Interprétation des anomalies comme des marqueurs de l'expansion |
| 1961 | Dietz | | Hypothèse de l'expansion océanique – expression « sea floor spreading » |
| 1960 | Hess * | Mesures bathymétriques (dorsales, fosses), flux thermique | Hypothèse de l'expansion océanique – Modèle de convection de Hess * Reprise du modèle de Holmes Les idées « mobilistes » s'imposent alors |
| Problème lié à l'absence d'arguments en faveur de convection au sein du globe | | | |
| 1958 | Kraus | | Idée de friction de courants de convection à la base de la croûte provoquant les chaînes de montagnes |
| 1954 | Runcorn et Irving | Paléomagnétisme | Arguments en faveur de translations continentales |
| | Gutenberg Richter | | Carte de répartition des séismes dans des régions précises : dorsales, fosses, montagnes, failles transformantes |

| Temps | Qui ? | Arguments | Evolution des représentations |
|--|--------------------|--|--|
| actuel | | Données GPS/volcanisme intraplaque/séismes et tomographie | + théorie des points chauds |
| 1968 | Vine et Hess | | Introduction de l'expression « tectonique des plaques » |
| | Xavier Le Pichon | Datation des forages océaniques | Programme JOIDES * « Joint Oceanographic Institutions for Deep Earth Sampling » = confirmation des datations de Vine et Matthews de 1963 |
| 1967 | Xavier Le Pichon * | | Découpage de la lithosphère en plusieurs plaques |
| | Oliver et Isaaks | Foyers des séismes | Interprétation des foyers des séismes comme trace de la lithosphère océanique plongeant dans le manteau |
| | Morgan | | 1^{ère} hypothèse plaquiste : la lithosphère est découpée en blocs rigides se déplaçant les uns par rapport aux autres |
| Conversion des géophysiciens au « Sea Floor Spreading » | | | |
| 1966 | Sykes | | Séismes des dorsales = ouverture Séismes des failles transformantes = cisaillement |
| 1965 | Vine et Matthews | | Concept de failles transformantes Calcul du taux d'ouverture des océans |

Modèle de la Terre en fusion de Cordier



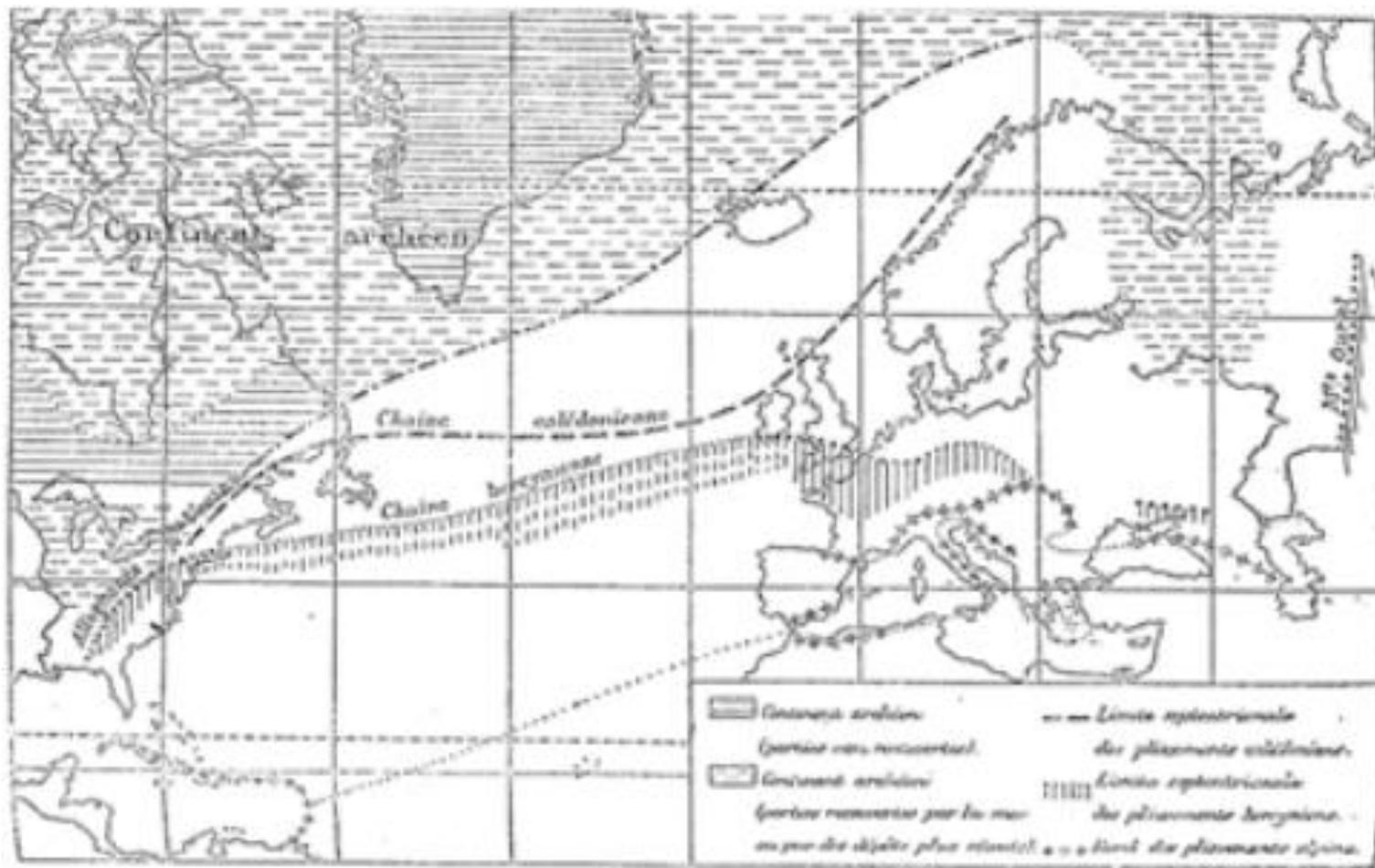
Eduard Suess
(1831-1914) (in
Mitteilungen der
Geologischen
Gesellschaft, Vienne,
1914).



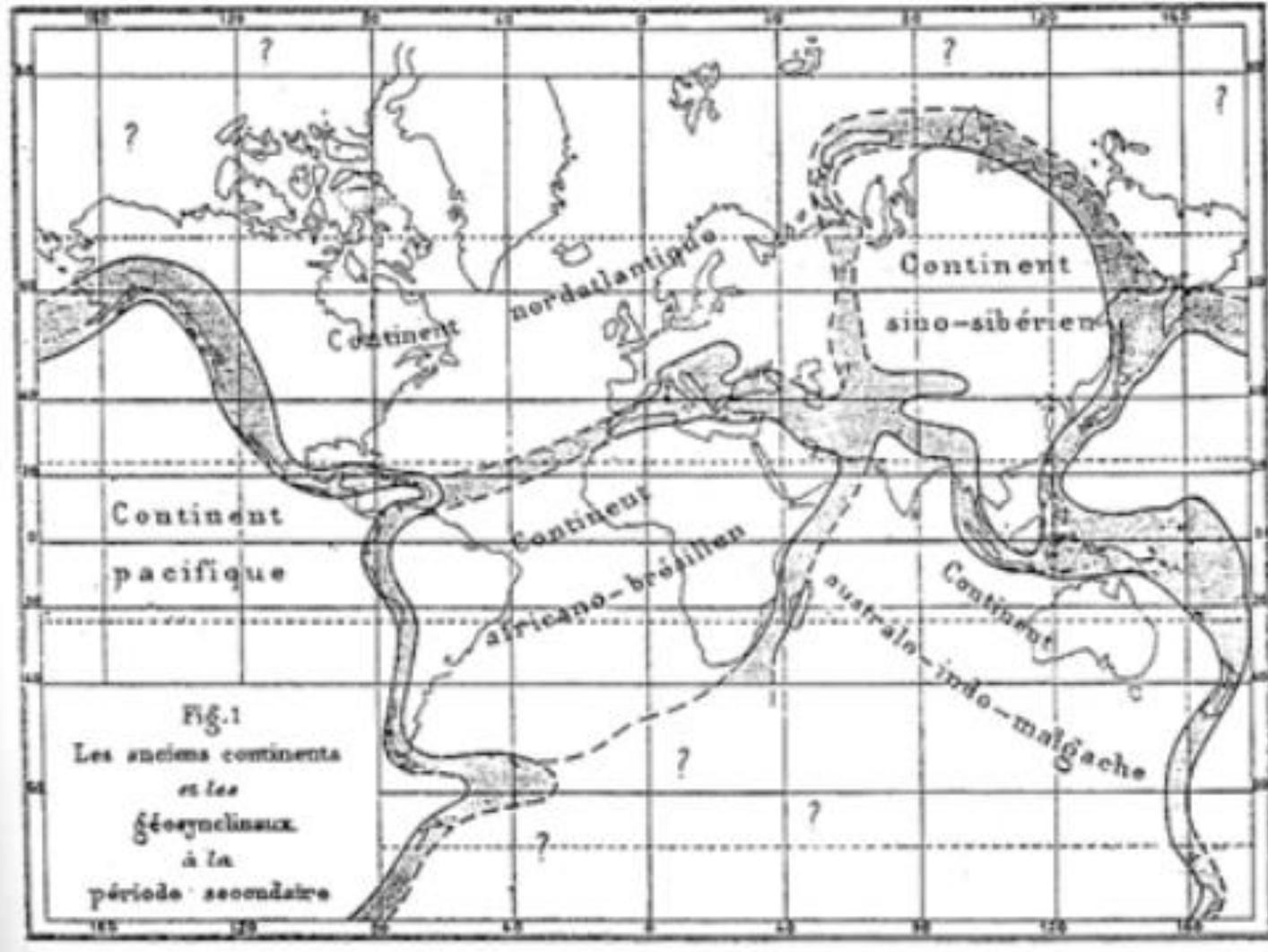
- **Eduard Suess**
- analogie de faunes et flores fossiles sur des continents séparés par des océans



Marcel Bertrand, en 1887 :

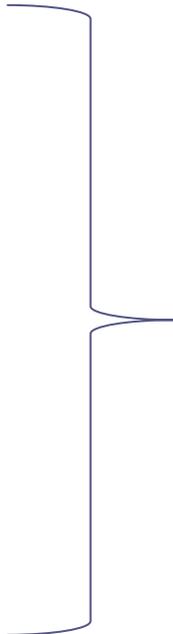


1900 – Emile HAUG : formation des chaînes de montagnes uniquement le long de bandes étroites (géosynclinaux) entre des unités continentales stables



La dérive des continents

- Owen 1857
- Snider-Pelligrini 1858
- Fisher 1882
- Pickering 1907
- Taylor 1910
- Baker 1912



Des idées
mobilistes

Wegener, le père de la théorie de la dérive des continents

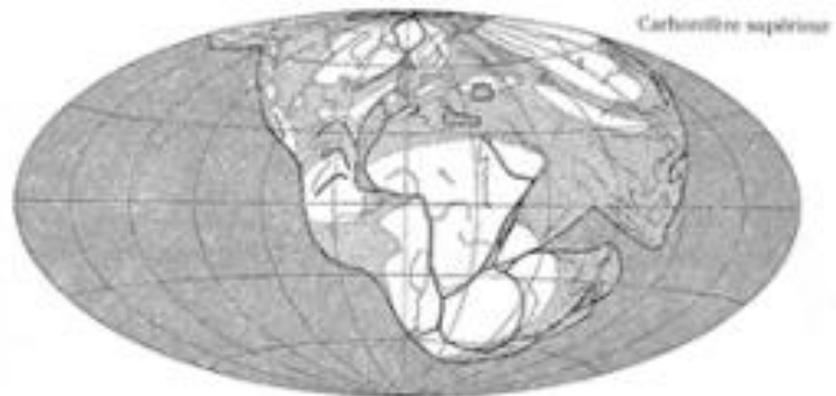
Alfred Wegener
(1880-1930) (in A.
Wegener, Die Entstehung
der Kontinente und
Ozeane, Braunschweig, F.
Vieweg & Sohn, 1929)



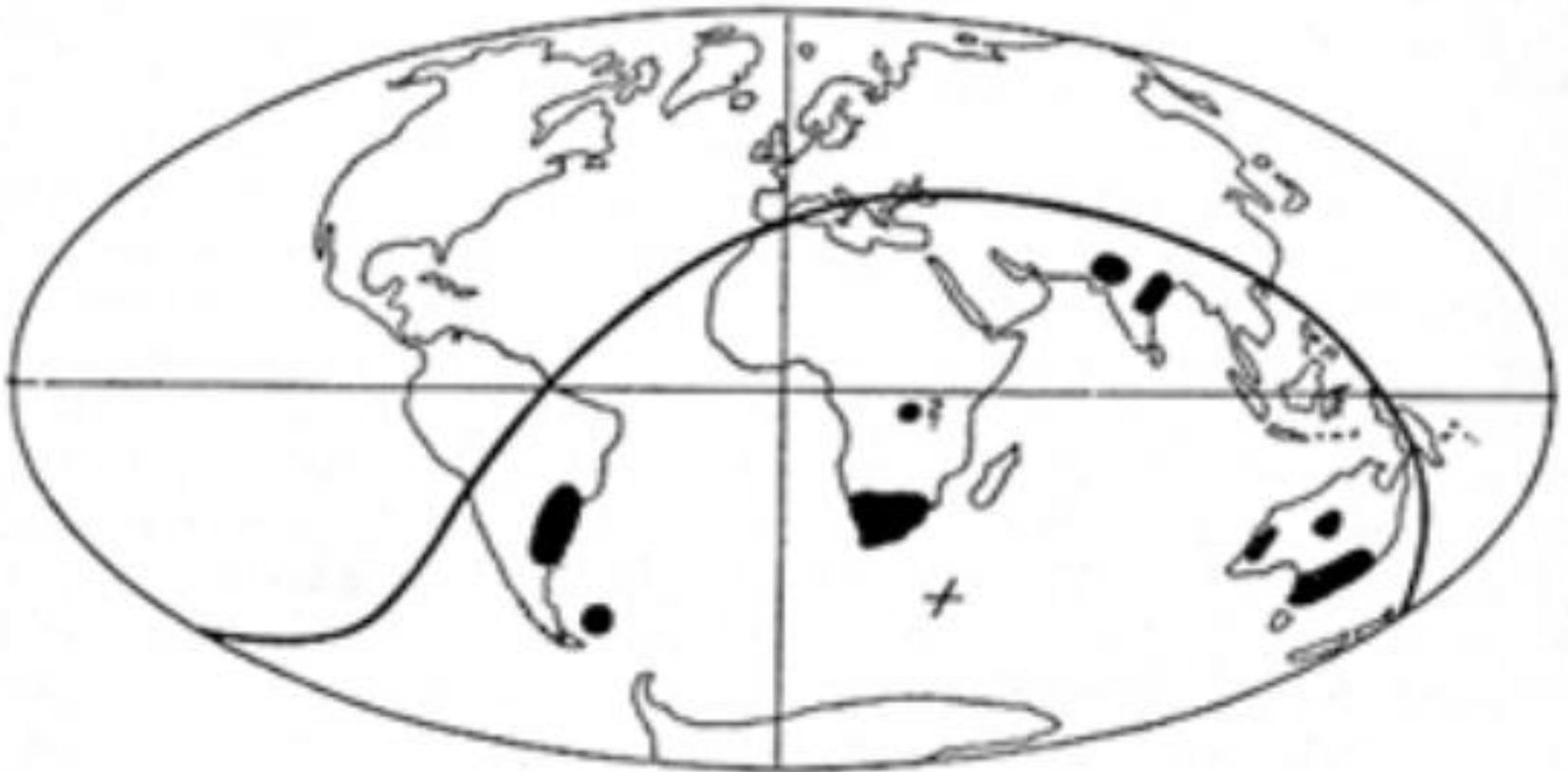
- Etayage de l'hypothèse : toutes les sciences sont mises à contribution

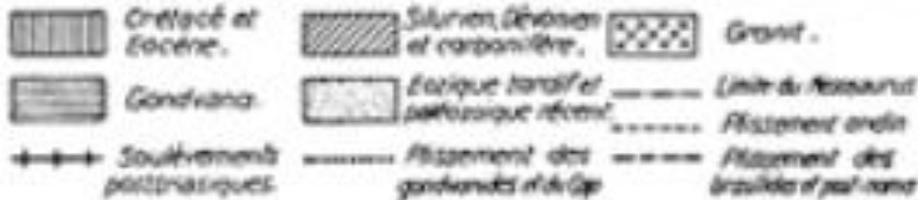
Les arguments avancés :

- correspondance entre les formes des continents
- formations géologiques qui se poursuivent
- analogie des faunes et flores fossiles imposant des liaisons intercontinentales
- des traces glaciaires



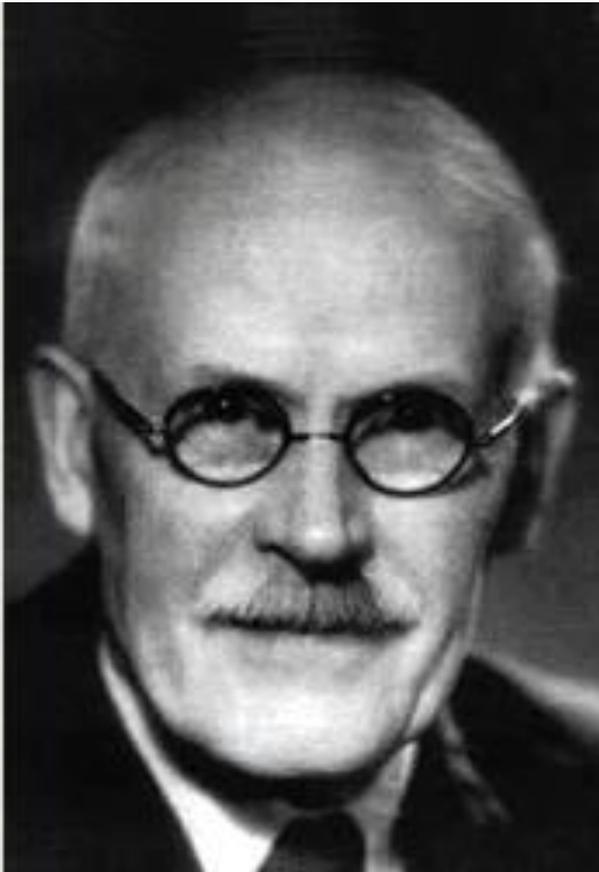
Les traces de la glaciation permocarbonifère sur les continents actuels.





La continuité des structures géologiques d'un continent à l'autre selon Alexandre Du Toit (1927).

1924 - Harold Jeffreys



- Opposant virulent à Wegener



1928 : Holmes

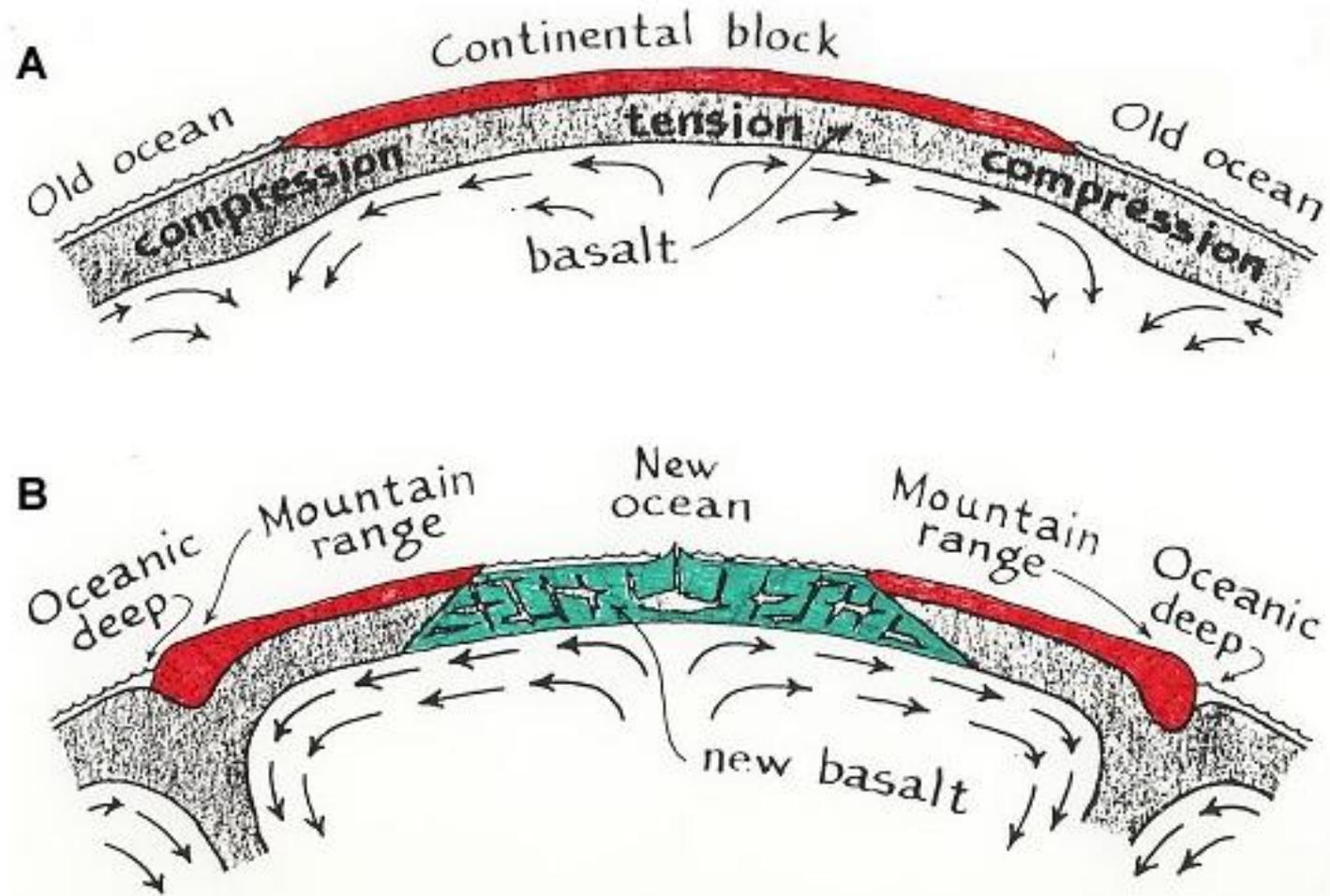
Arthur Holmes
(1890-1965) (in *The American Mineralogist, Journal of the Mineralogical Society of America*, vol. 53, 1968)



- Défend l'idée de que les mouvements de convection constituent le moteur de la dérive des continents de Wegener

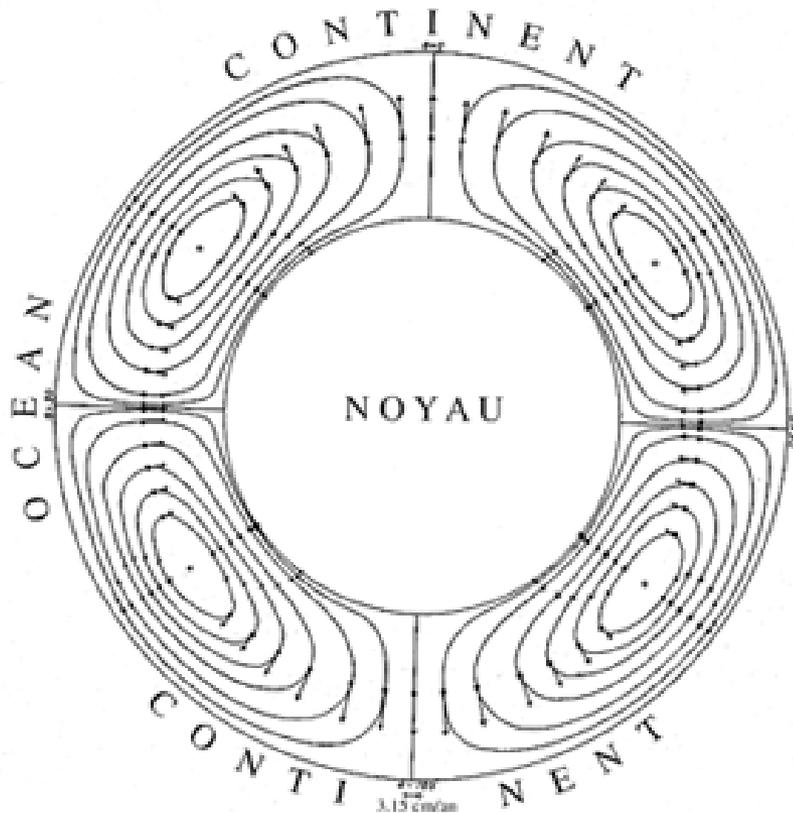


Modèle conceptuel de Holmes

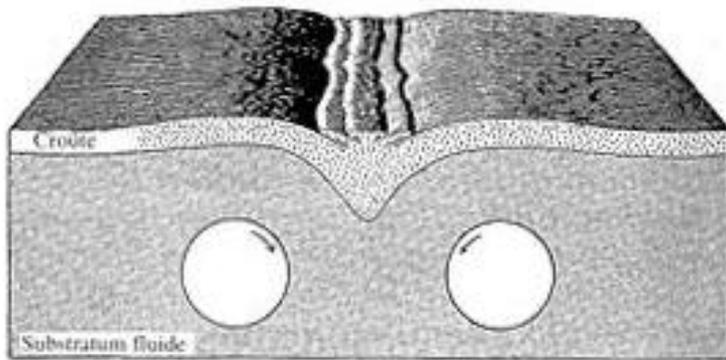


1935 - Pekeris

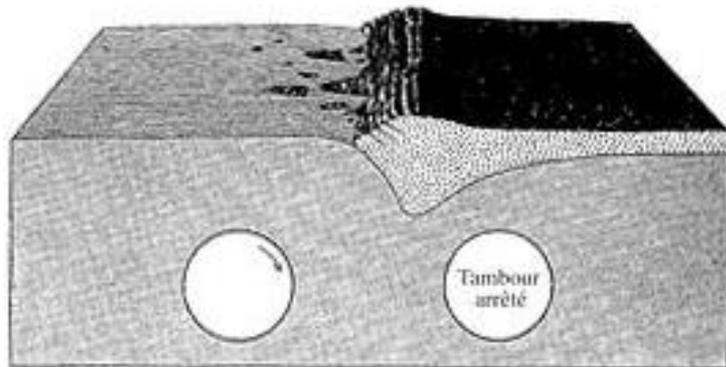
- Première modélisation de la terre se comportant comme un fluide visqueux



1939 - Griggs



(a)



(b)

- Modèles réduits montrant l'articulation possible entre orogénèse et convection

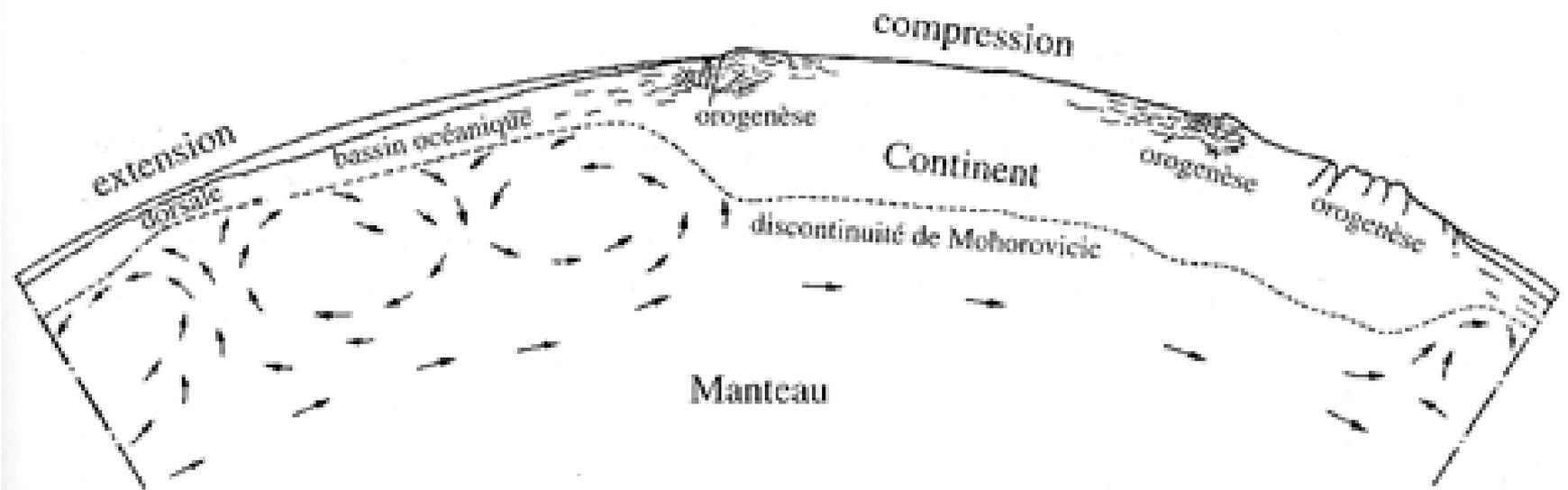


Une Terre convective ou non ?

- A partir des années 1950
- Meinesz
- Hess
- Urey
- Kraus

Felix Vening Meinesz (1887-1966)





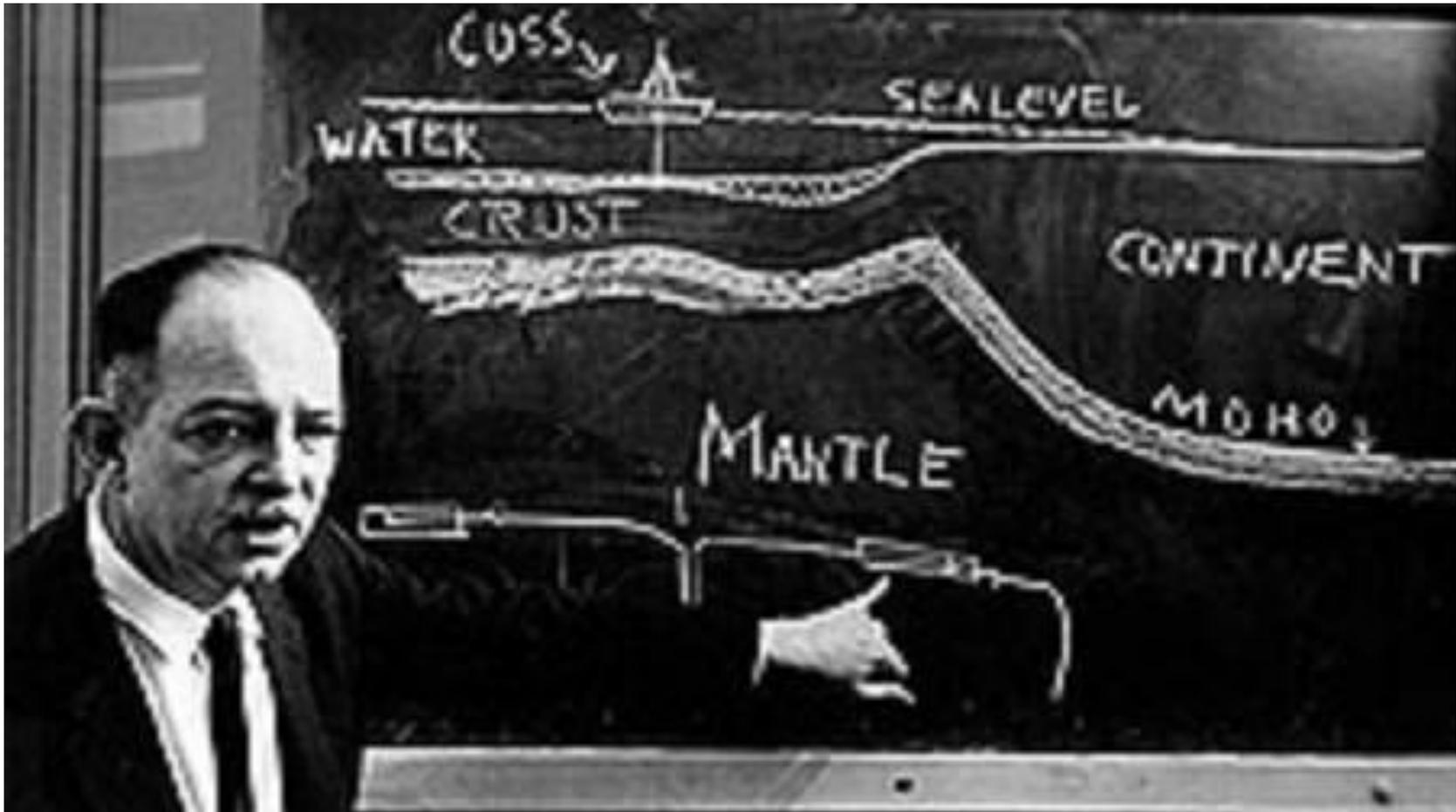
1966 - Wilson et Vine



Calcul du taux d'ouverture des océans

1968

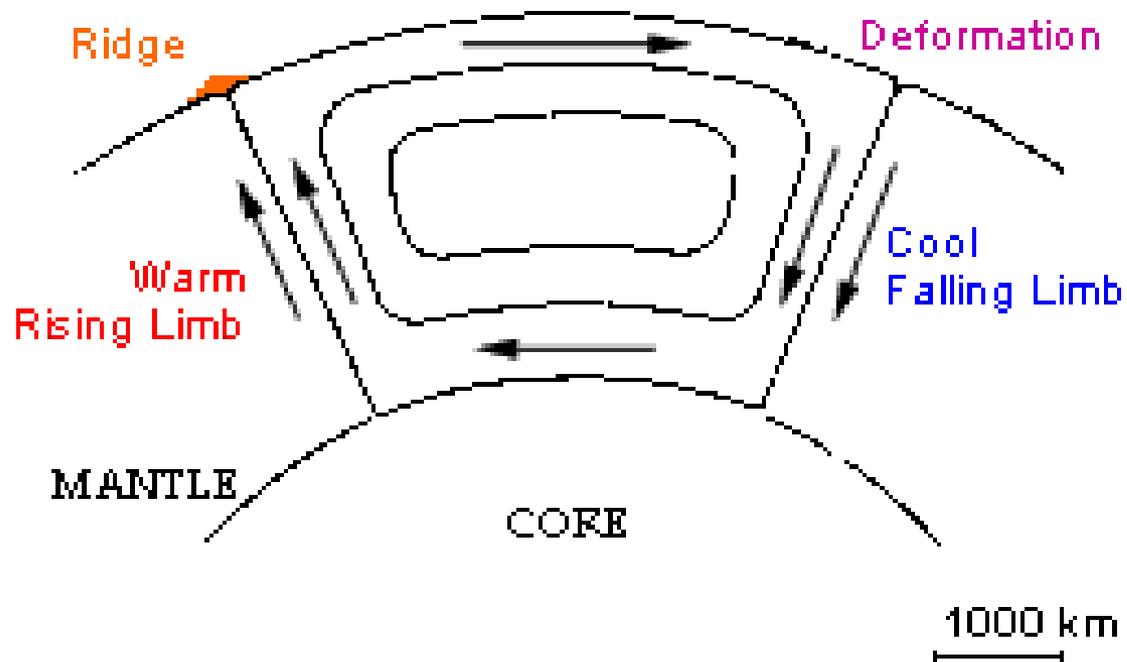
- Datation de la croûte océanique grâce aux forages
- Confirme la datation de Vine et Wilson



Harry Hammond Hess – mouvement de convection du manteau



Modèle de convection de Hess

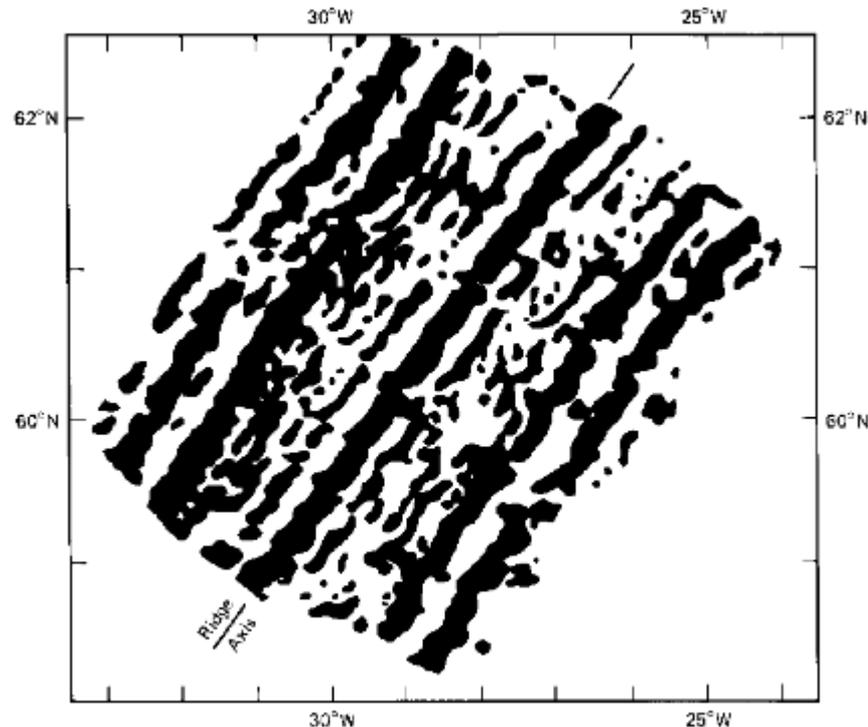


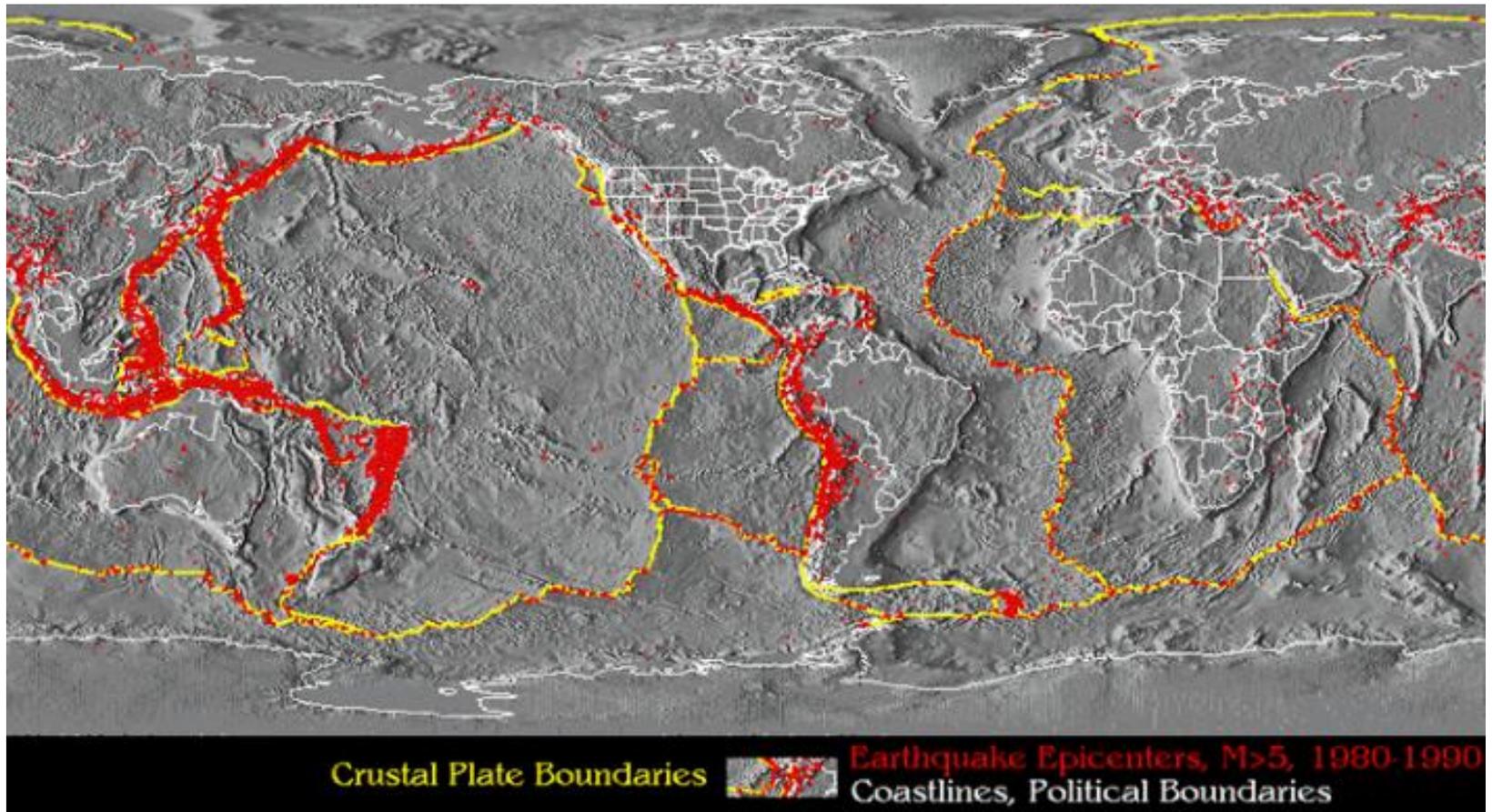
Robert Dietz - 1961

- Suite à Hess
- Idée « sea floor spreading » (expansion des fonds océaniques)

1963 - Lawrence Morley, Fred Vine et Drummond Matthews

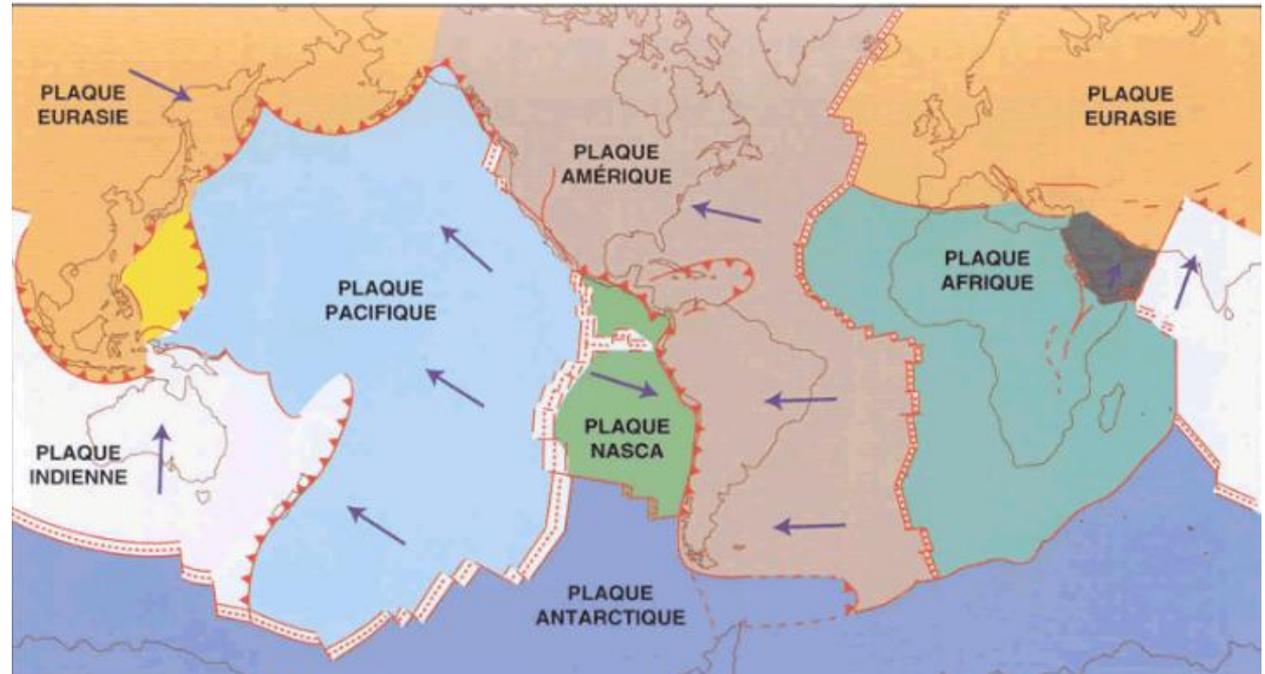
- Interprétation des anomalies magnétiques comme des marqueurs de l'expansion





Carte de répartition des séismes

1967 - Xavier le Pichon



Première application : découpage en plusieurs plaques



Sources

- <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-derive-continents-wegener.xml>
- GOHAU, Gabriel (2010) – Histoire de la tectonique : des spéculations sur les montagnes à la tectonique des plaques. *VUIBERT*