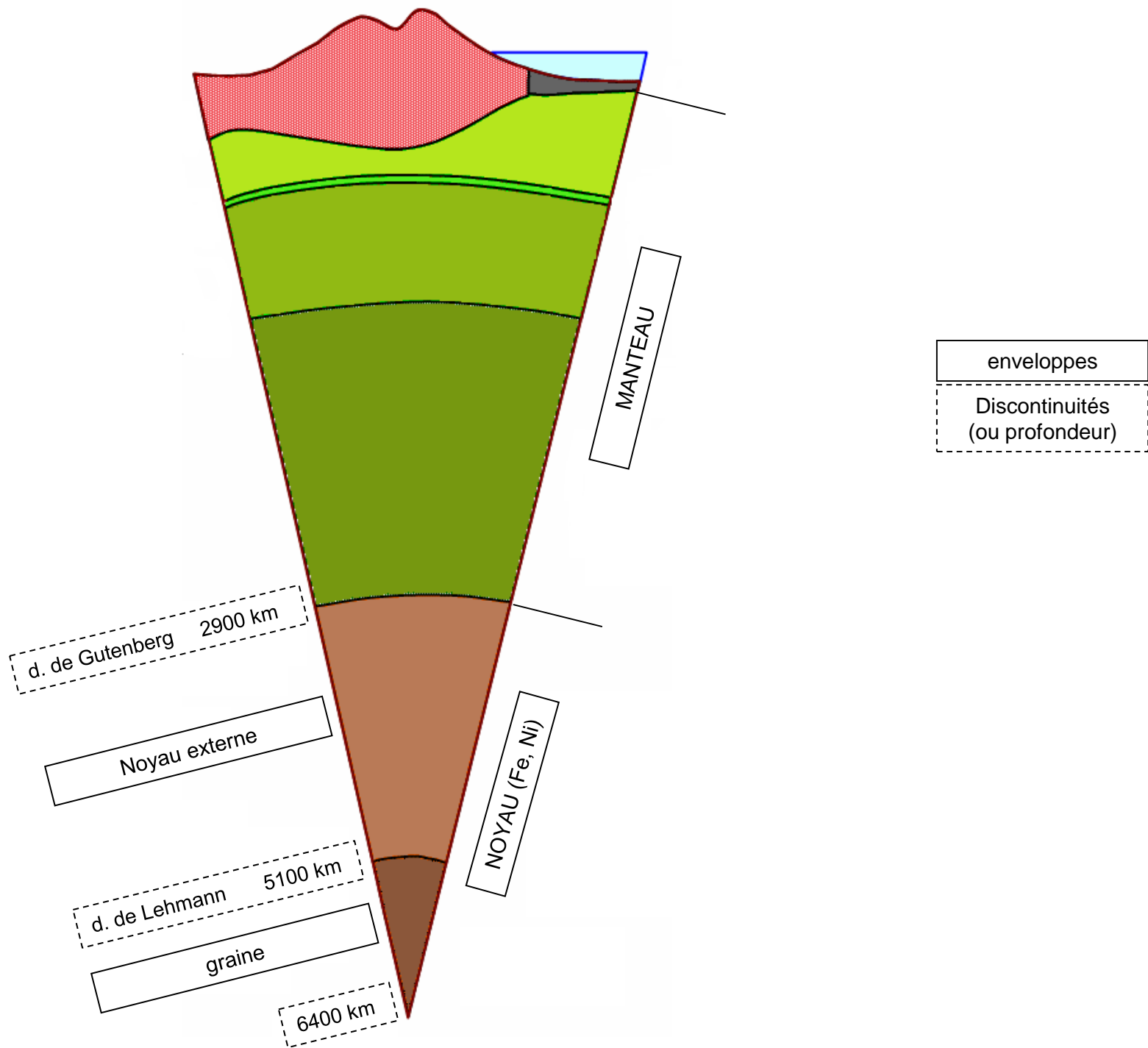
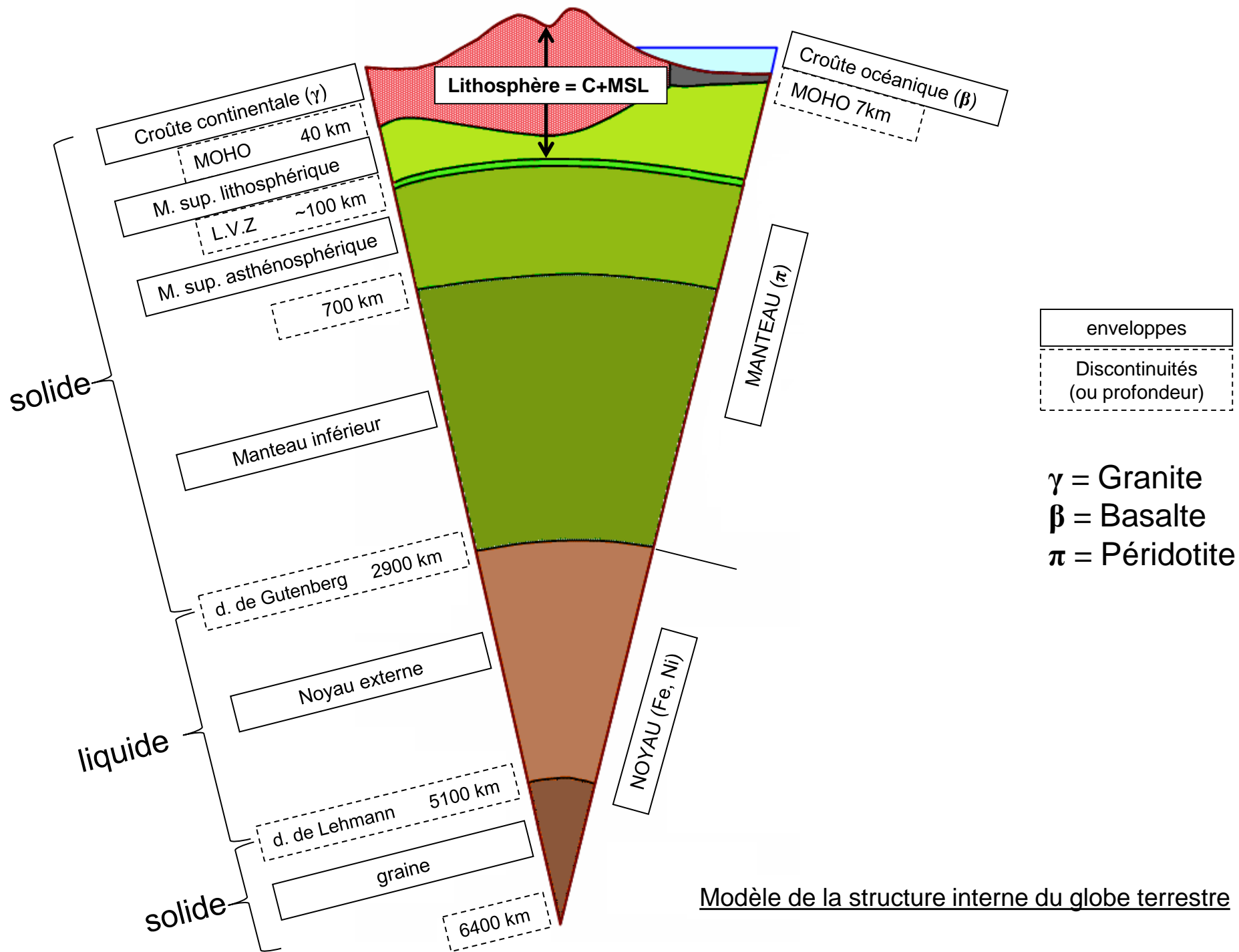


# Thème : La dynamique interne de la Terre.

## Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

Introduction : état actuel des connaissances sur la structure et la composition du globe





Modèle de la structure interne du globe terrestre

## **Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre**

**Problème : Alors que la majeure partie du globe est inaccessible à l'observation, comment les scientifiques ont-ils pu proposer ce modèle ?**

# Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes et de leur soubassement.



# Des roches continentales et océaniques



**a** La carte des reliefs terrestres.



# Des roches continentales peuvent être prélevées en surface





# Des roches continentales peuvent être prélevées par forage

La profondeur de  $\pm 15$  m  
atteinte, on remonte les tubes de  
forage





# Une carotte de roche



# Le forage le plus profond du monde

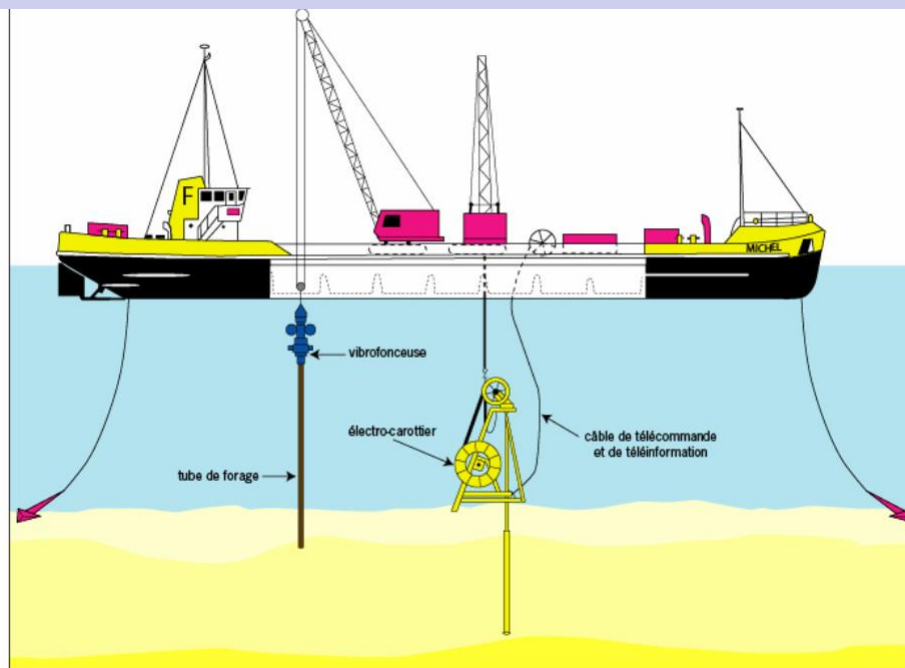


# Des roches océanique peuvent être prélevées par dragage





# Des roches océaniques peuvent être prélevées par forage



# Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

## I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes

### A. Méthodes d'étude des roches prélevées

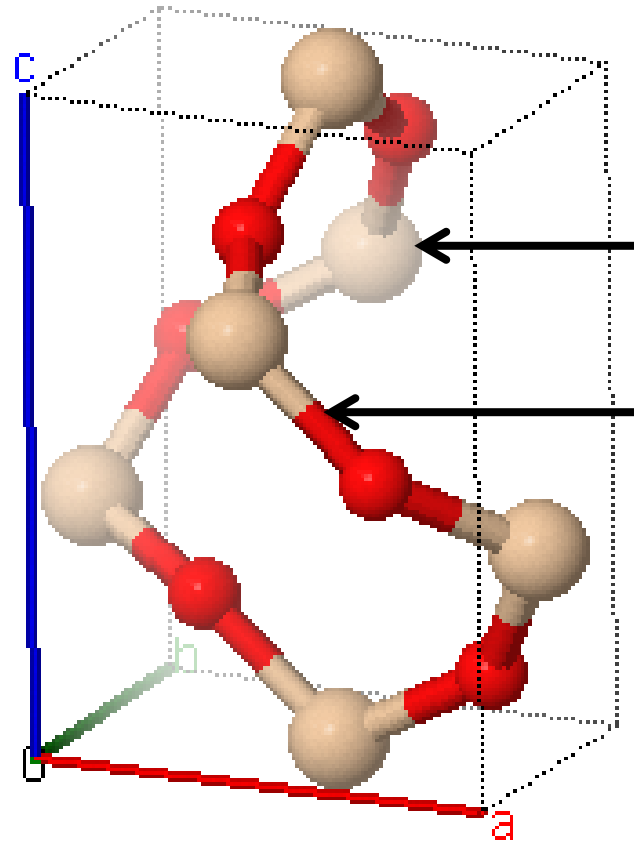
# Une roche est un ensemble de minéraux





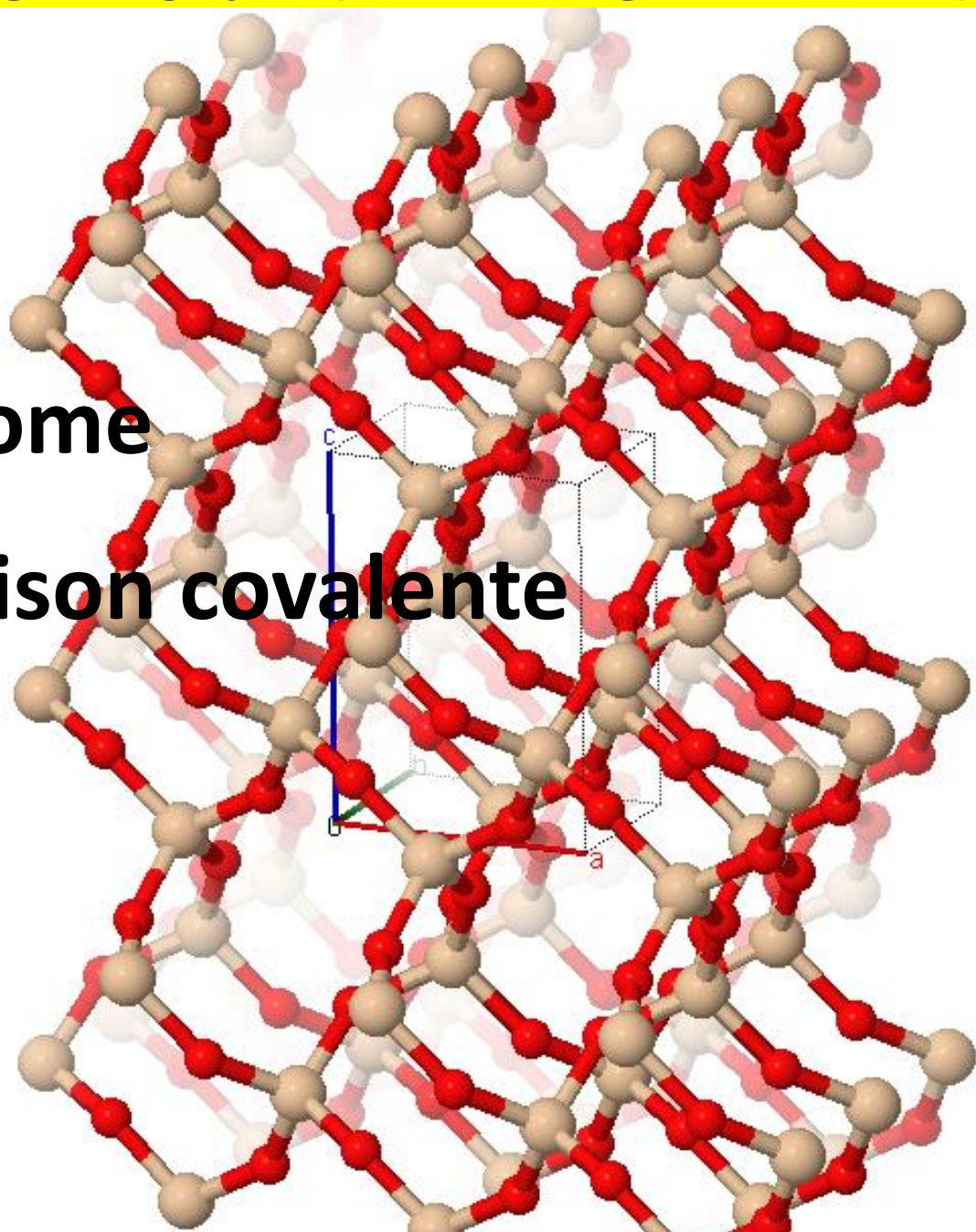
# Le minéral, une molécule géologique (assemblage d'atomes)

Ex. du Quartz  $\text{SiO}_2$



atome

liaison covalente



Atomes : O<sup>2-</sup> Si<sup>4+</sup>

# Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

## I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes

### A. Méthodes d'étude des roches prélevées

#### 1. Observation macroscopique des roches.

# Deux exemples de structure de roches : basaltes et gabbros

## Gabbro



### Structure grenue

Tous les minéraux sont visibles

## Basalte

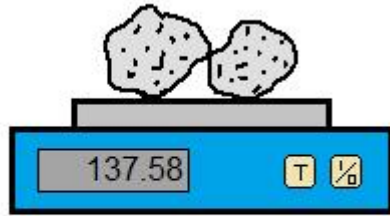


### Structure microlithique

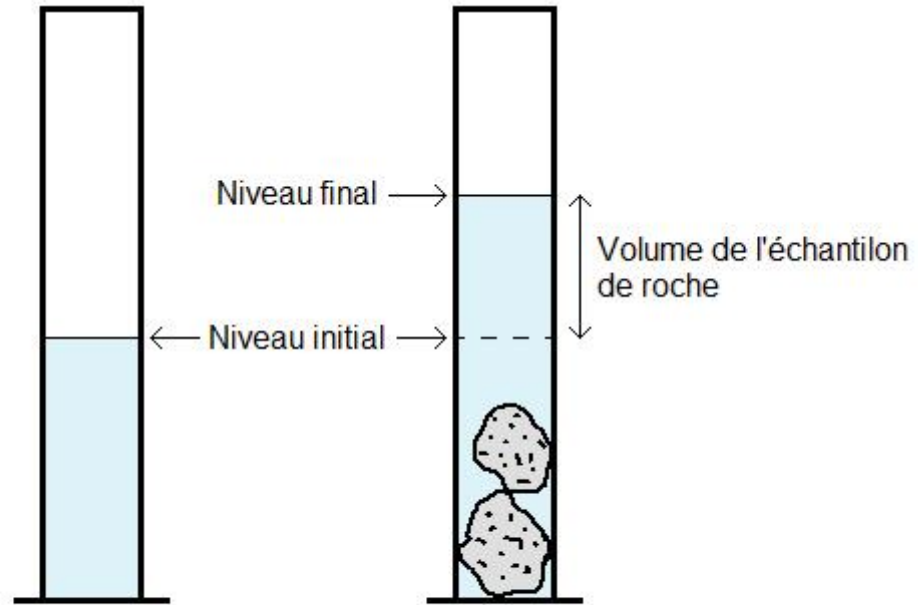
Tous les minéraux ne sont pas visibles



# Etude macroscopique des roches : mesure de densité



Détermination de la masse des échantillons de roches



Détermination du volume des échantillons de roche

$$\rho_{\text{échantillon}} = \frac{m_{\text{échantillon}}}{V_{\text{échantillon}}} \quad \text{en g.mL}^{-1} \text{ c'est-à-dire g.cm}^{-3}$$

$$d_{\text{échantillon}} = \frac{\rho_{\text{échantillon}}}{\rho_{\text{eau}}} \quad \text{rapport sans unité !}$$

# Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

## I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes

### A. Méthodes d'étude des roches prélevées

1. Observation macroscopique des roches.
2. Observation microscopique des roches.

# Préparation de plaque mince de roche

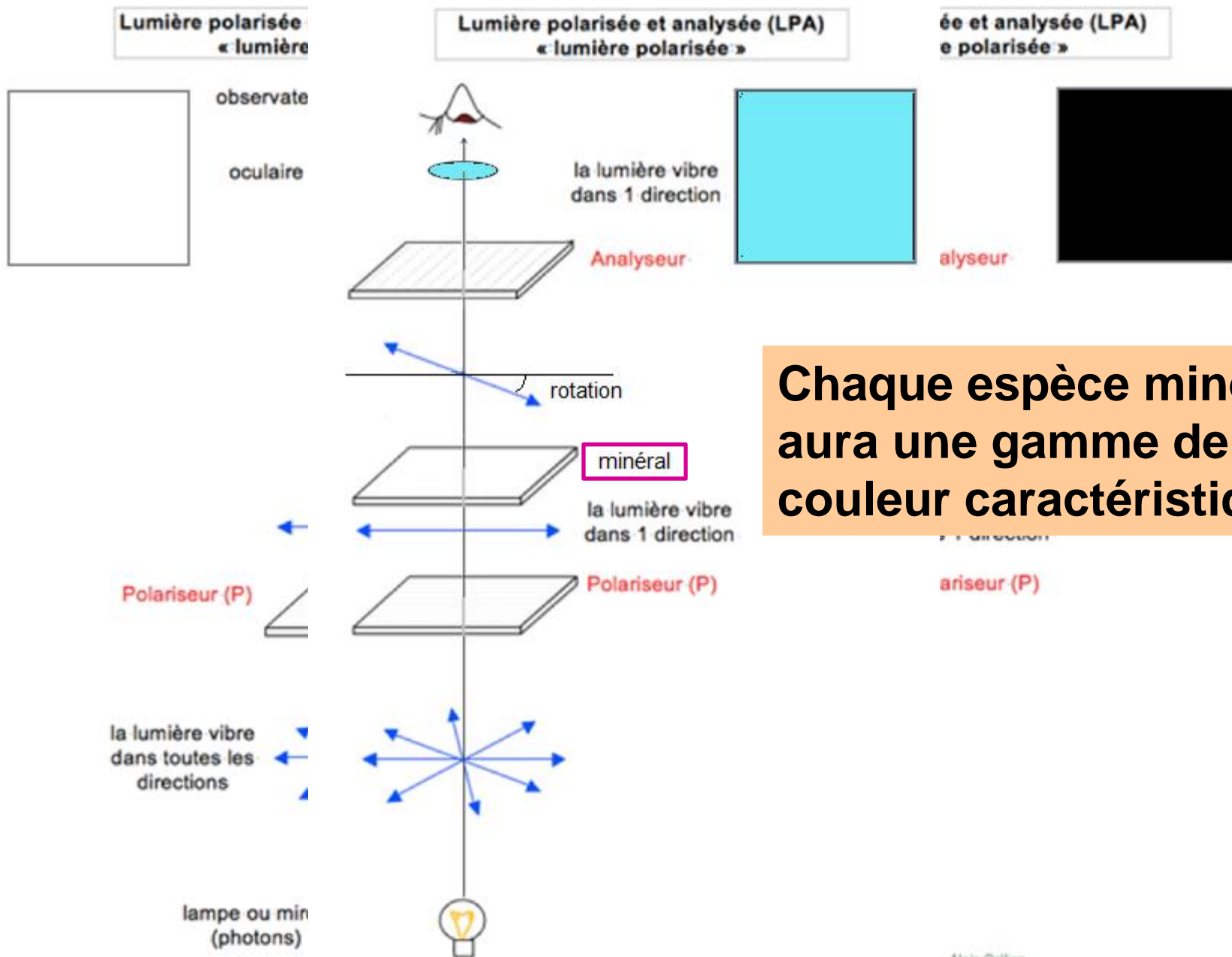




# microscope polarisant



# Principe du microscope polarisant



**Chaque espèce minérale aura une gamme de couleur caractéristique !**

# Du quartz observé au microscope polarisant



**LPNA**

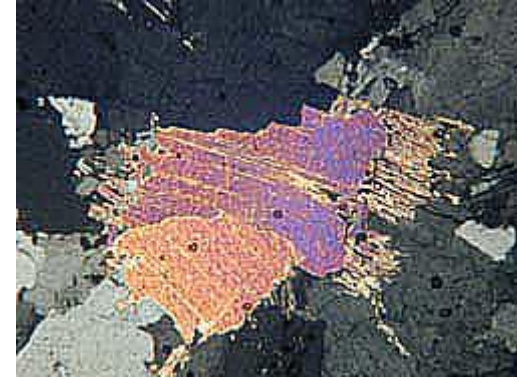
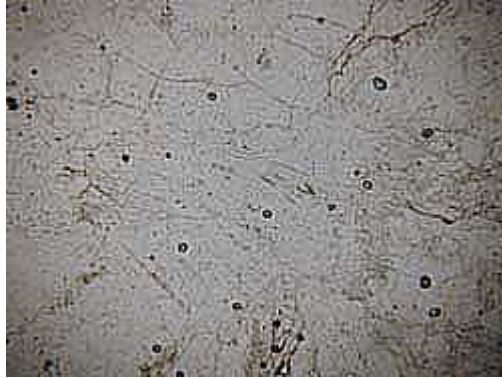


**LPA**



# Différents minéraux observés au microscope polarisant

Mica blanc



Plagioclase



Mica noir



**LPNA**

**LPA**

# **Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre**

## **I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes**

### **A. Méthodes d'étude des roches prélevées**

**1. Observation macroscopique des roches.**

**2. Observation microscopique des roches.**

### **B. Composition de la croûte océanique**

# Les roches de la croûte océanique : gabbros et basaltes

## Gabbro



**Roche grenue**

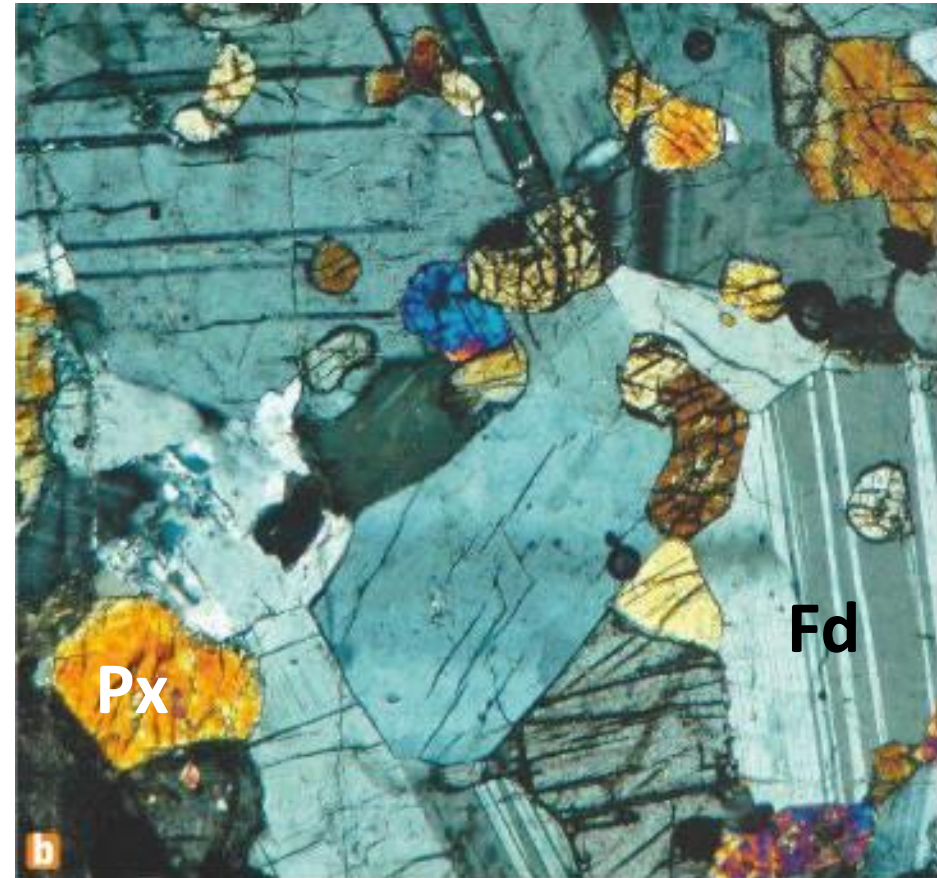
## Basalte



**Roche microlithique**



# Composition des gabbros



Lame mince de gabbro observée en lumière polarisée analysée

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
43,5	23,7	7,4	8,3	3,8	7,4	1,6	0,6

**Densité = 2,9**

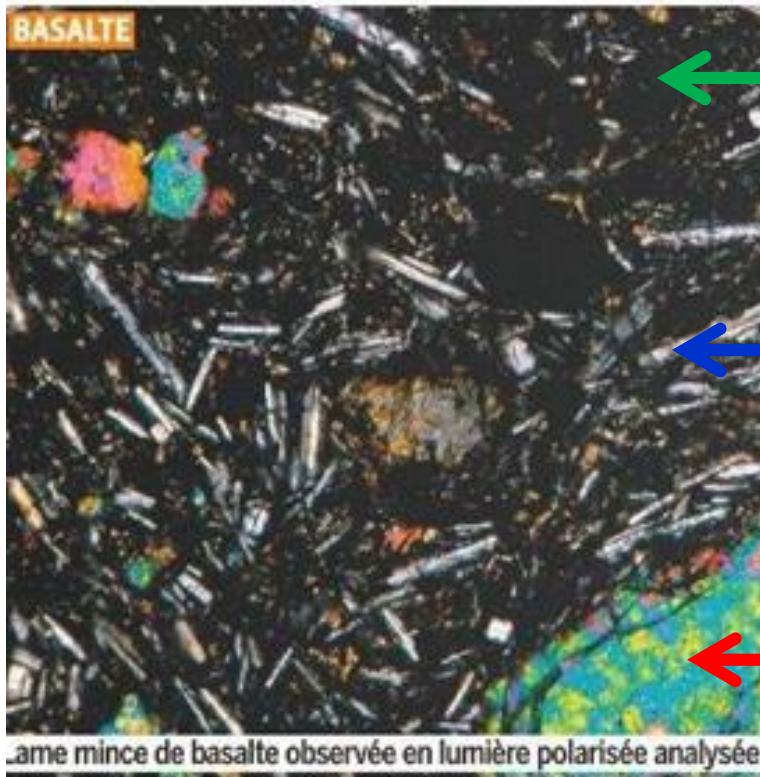
# Composition des basaltes

## Basalte



O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
43,5	23,7	7,4	8,3	3,8	7,4	1,6	0,6

**Densité = 2,9**



← verre

← Microlites (feldspath, pyroxène)

← Phénocristaux (pyroxène, olivine)

# Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

## I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes

### A. Méthodes d'étude des roches prélevées

1. Observation macroscopique des roches.

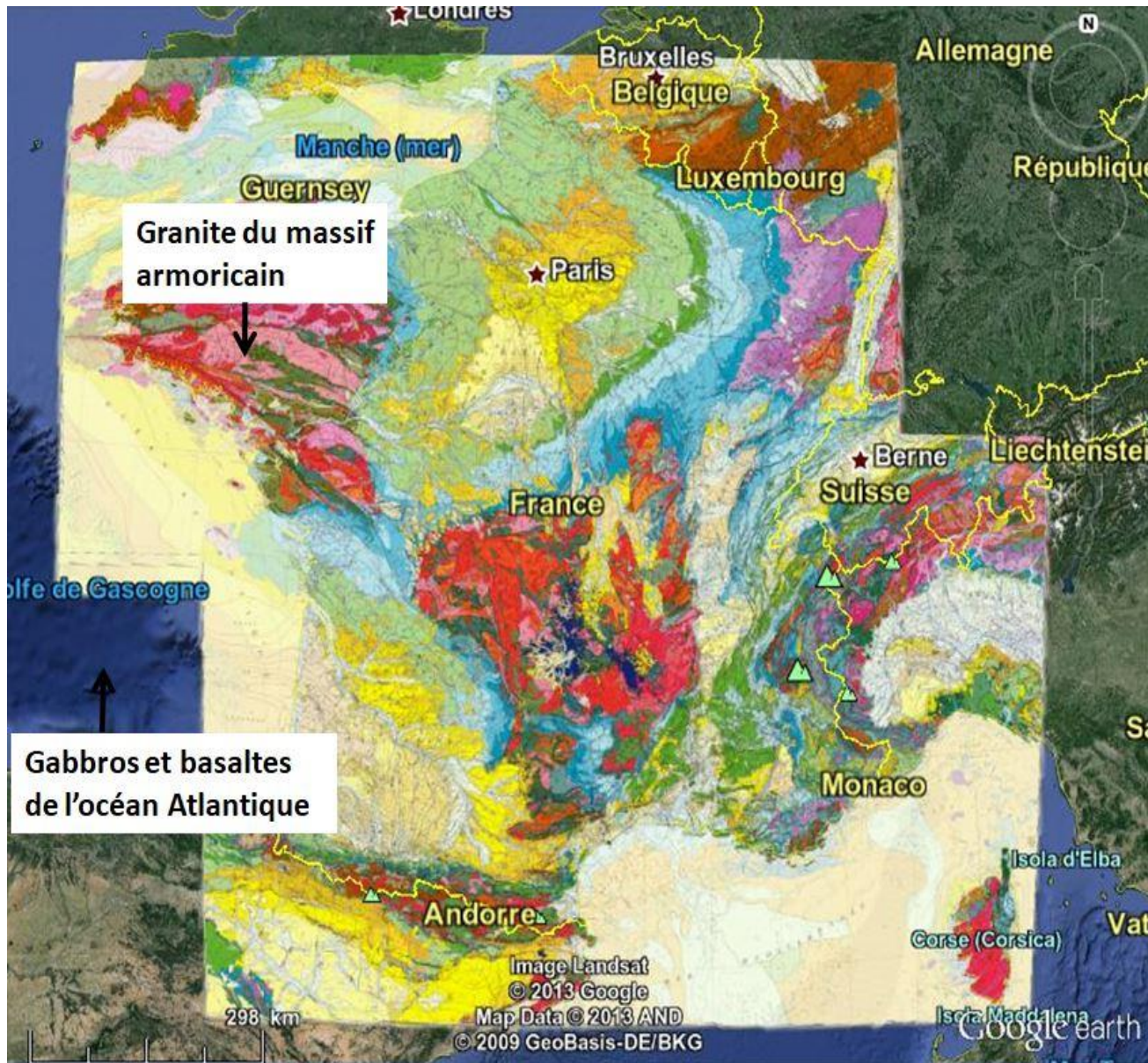
2. Observation microscopique des roches.

### B. Composition de la croûte océanique

### C. Composition de la croûte continentale



# Localisation des roches prélevées





# Diversité des roches de la croûte continentale











3

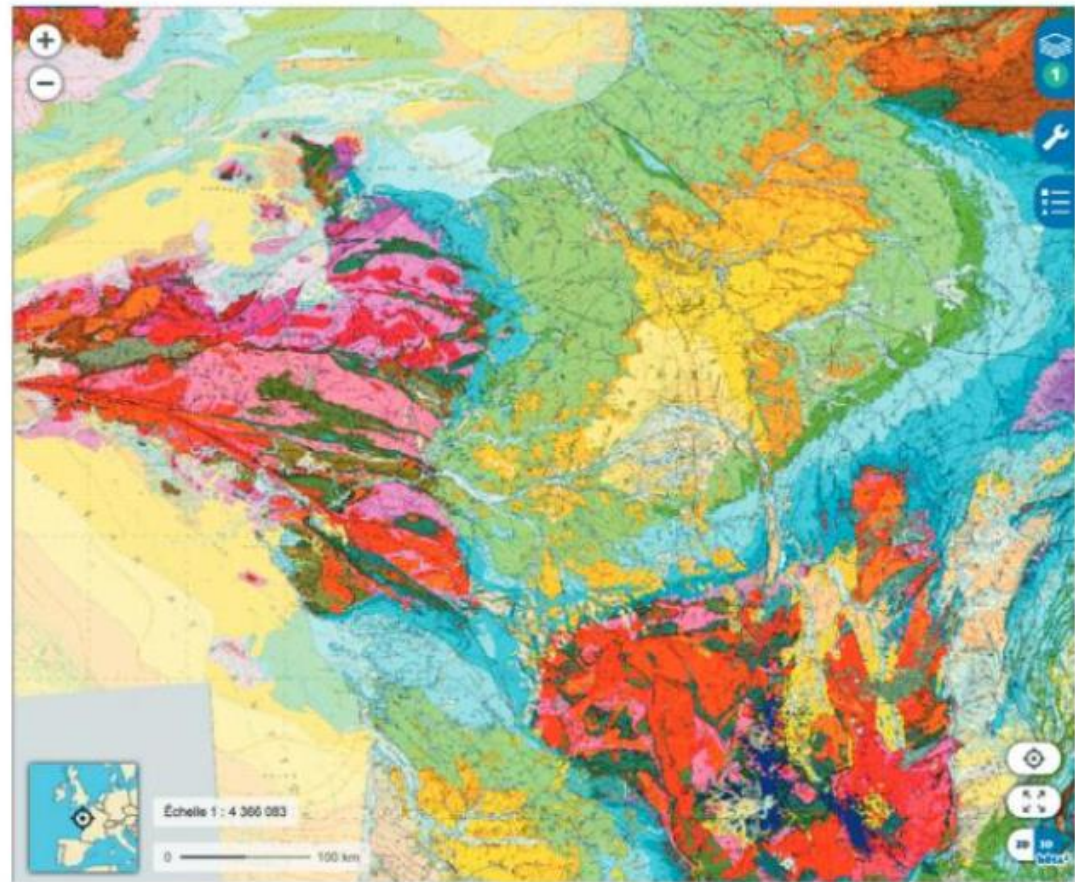
## Les roches situées à la surface des continents

Les cartes géologiques indiquent les roches se trouvant à l'affleurement\*, ou sous la couche du sol lorsqu'il y en a un.

### Activité pratique

- Sur le site InfoTerre (BRGM) ou Geoportail (IGN), afficher la carte géologique de la France afin de localiser les trois grands types de roches présentes en surface.
- Schématiser cette répartition sous la forme d'une carte simplifiée.
- Émettre des hypothèses sur la répartition en profondeur de ces roches.

Roches sédimentaires*		Roches métamorphiques*		Roches magmatiques*	
					volcaniques*
					plutoniques*
					



# Roche caractéristique de la croûte continentale : le granite

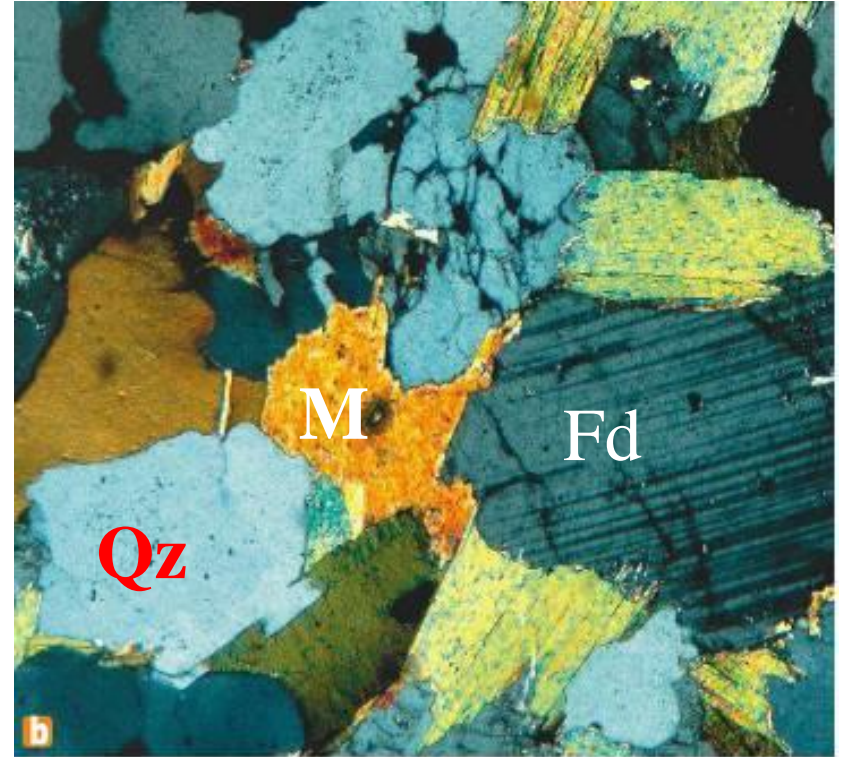


**Roche grenue**

• Principaux éléments chimiques (en %) :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
47,4	32,6	7,6	2,2	0,5	1,4	2,4	4,1

**Densité = 2,7**



Lame mince de granite observée en lumière polarisée analysée



# **Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre**

## **I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes et de leur soubassement.**

### **A. Méthodes d'étude des roches prélevées**

#### **1. Observation macroscopique des roches.**

#### **2. Observation microscopique des roches.**

### **B. Composition de la croûte océanique**

### **C. Composition de la croûte continentale**

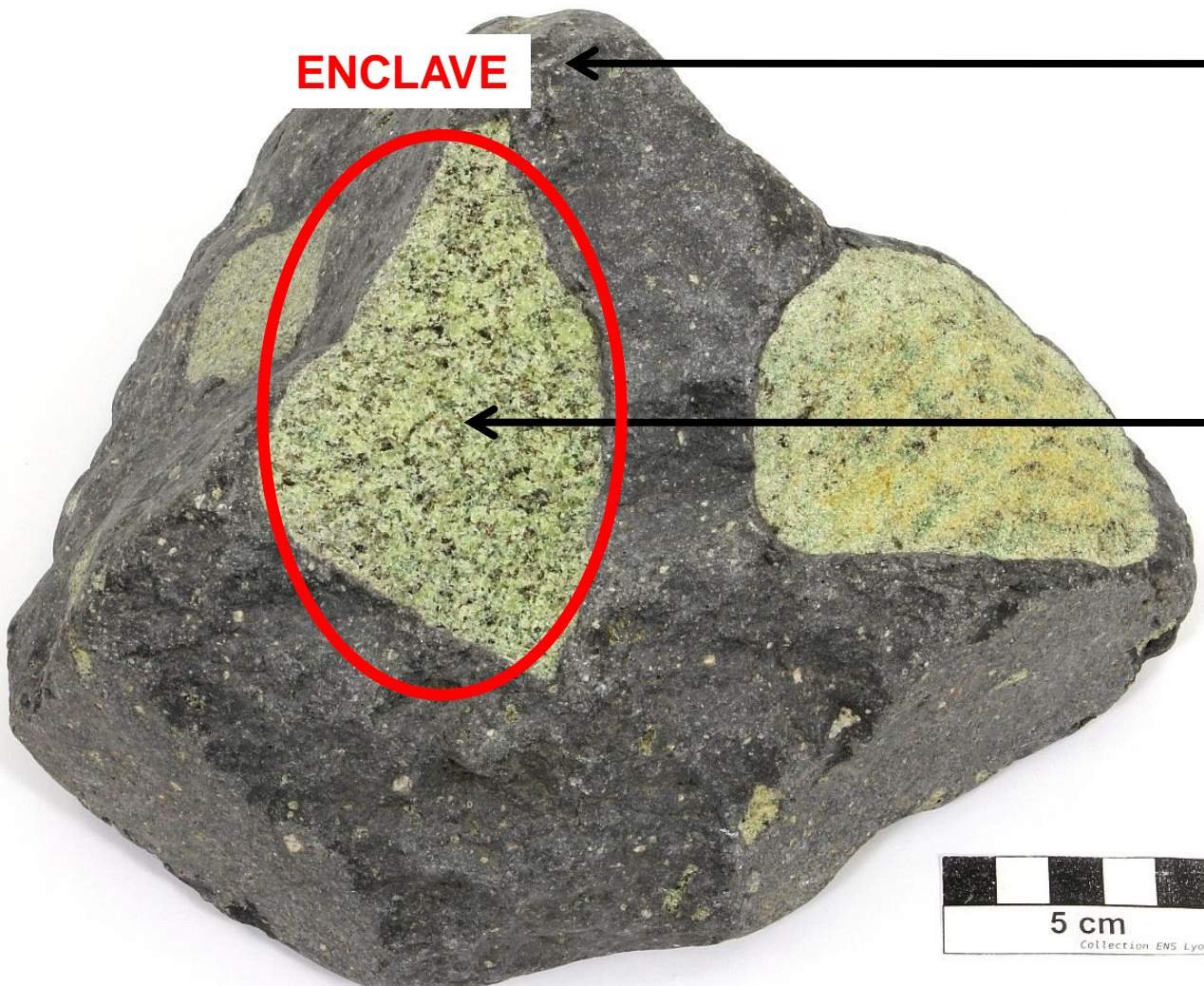
### **D. Composition du manteau**

# Enclaves : des échantillons de manteau

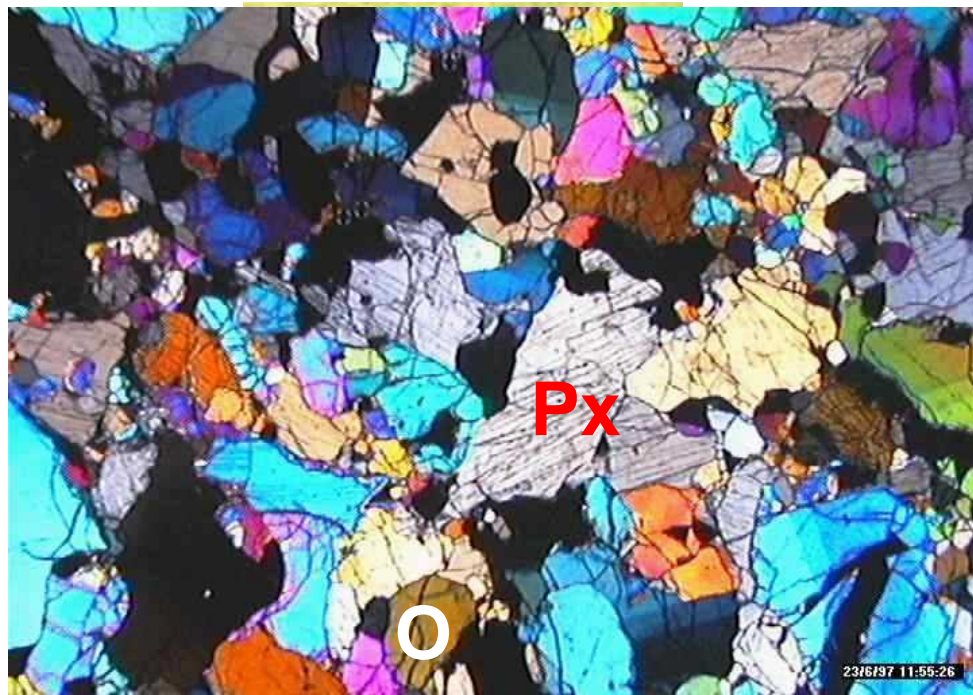
**ENCLAVE**

Basalte

Péridotite



# Roches caractéristiques du soubassement : la péridotite



O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
42,7	20,3	2,1	9,4	20,5	2,4	0,4	0,2

**Densité = 3,2**

# Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre

I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes et de leur soubassement.

A. Méthodes d'étude des roches prélevées

1. Observation macroscopique des roches.

2. Observation microscopique des roches.

B. Composition de la croûte océanique

C. Composition de la croûte continentale

D. Composition du manteau

II. Des informations déduites de l'étude des ondes sismiques permettent de comprendre la structure interne du globe.

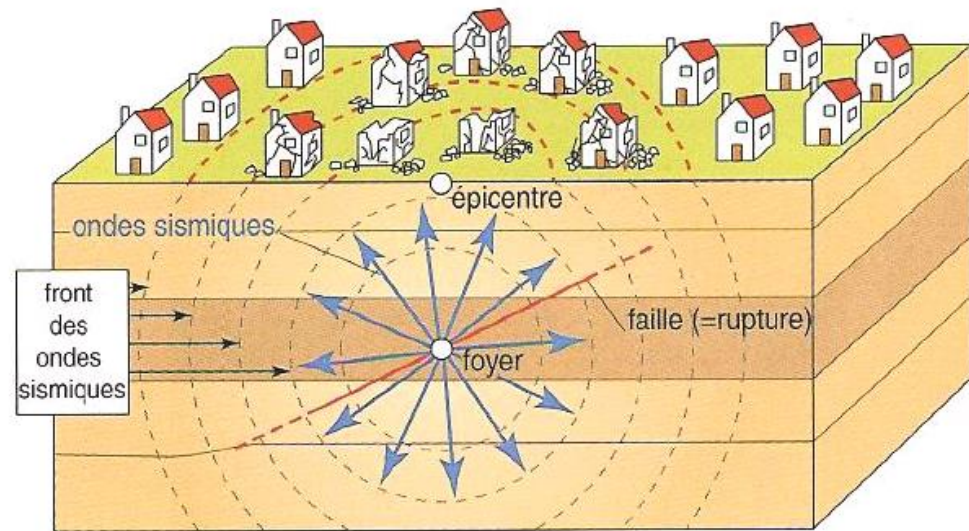
A. Méthode d'étude.



# Naissance des ondes sismiques

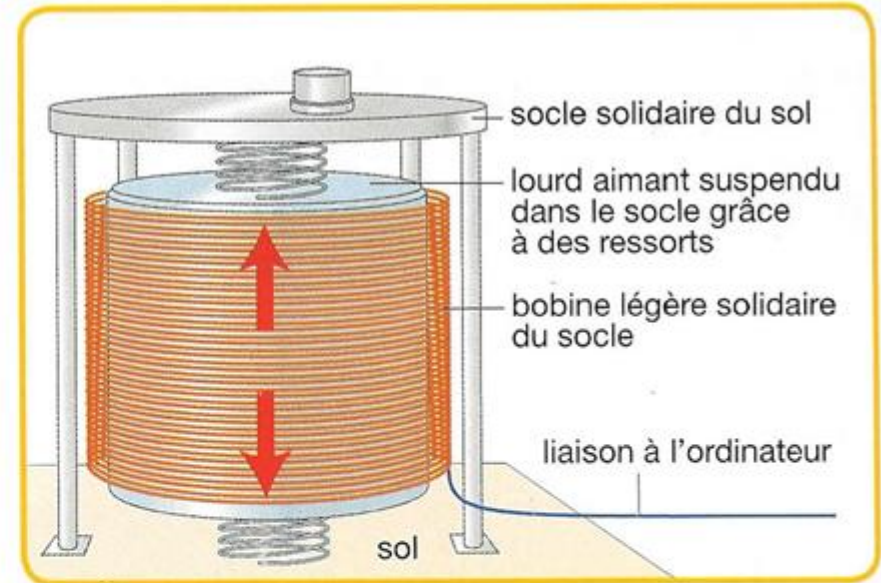


## Effets en surface d'un séisme destructeur



Les foyers des séismes sont situés entre 1 et 700 km de profondeur, le plus souvent à moins de 30 km. Rappel : rayon de la Terre = 6 400 km.

# Principe du sismomètre ([animation en ligne](#))

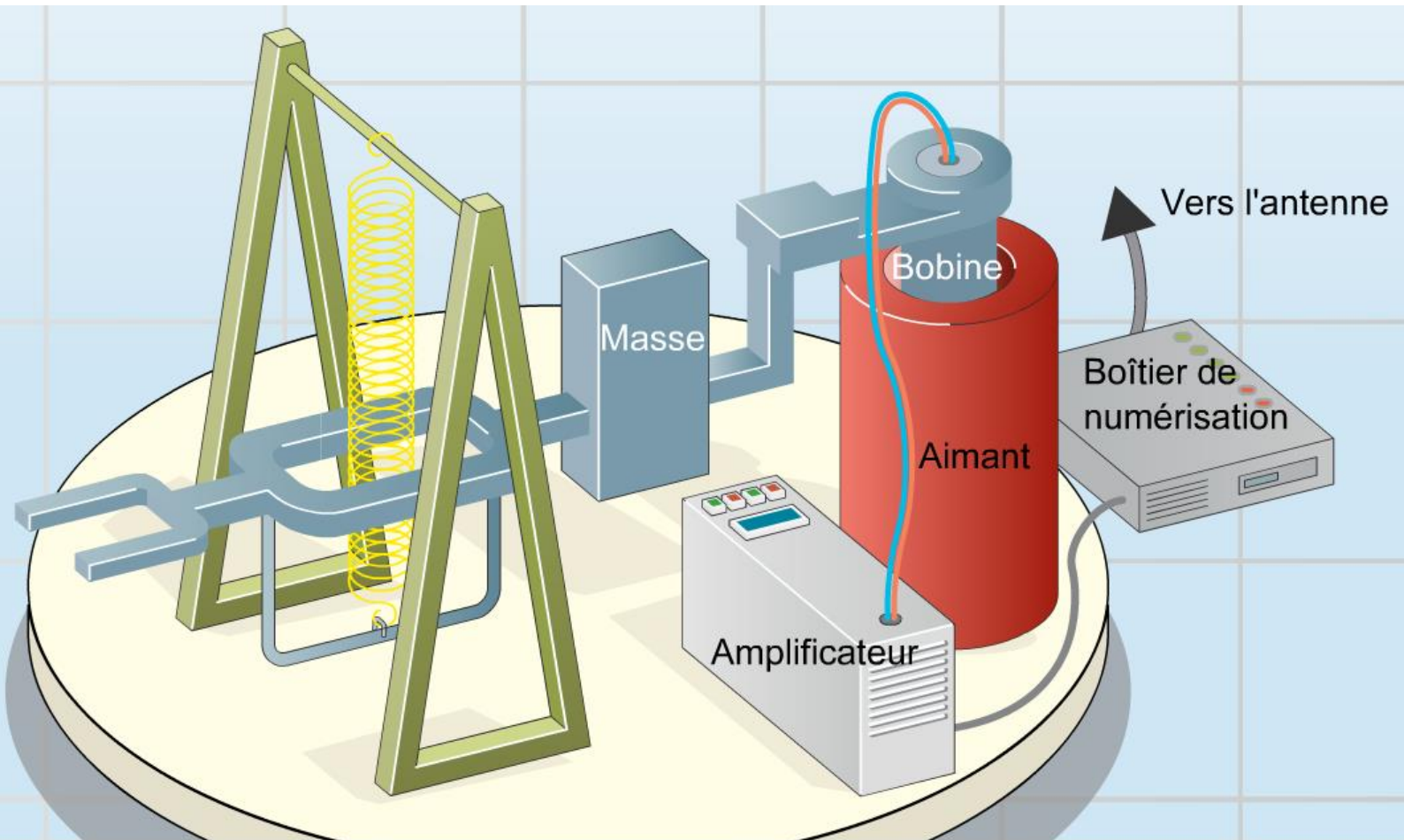


## Principe d'un sismomètre.

Quand des vibrations arrivent au sismomètre, la bobine légère, solidaire du socle, suit ces vibrations. L'aimant, plus lourd, bouge plus lentement que la bobine. Les mouvements relatifs de la bobine et de l'aimant génèrent de faibles courants électriques proportionnels aux vibrations. Ces signaux sont envoyés vers un ordinateur où ils sont traduits sous forme de graphique appelé sismogramme.

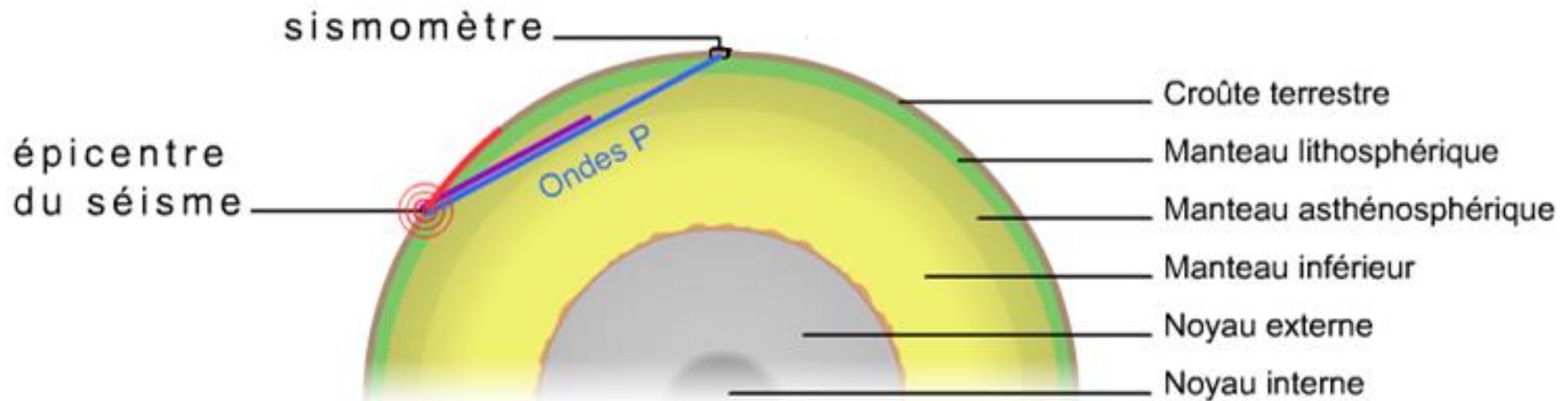
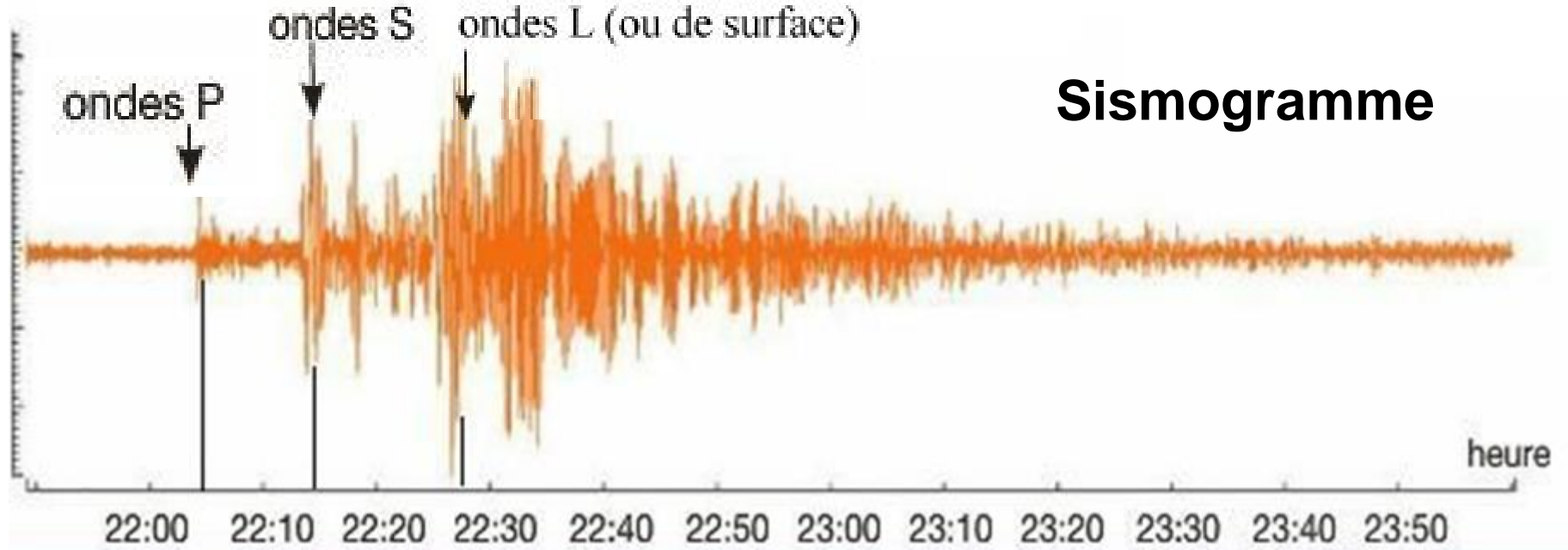


# Principe du sismomètre



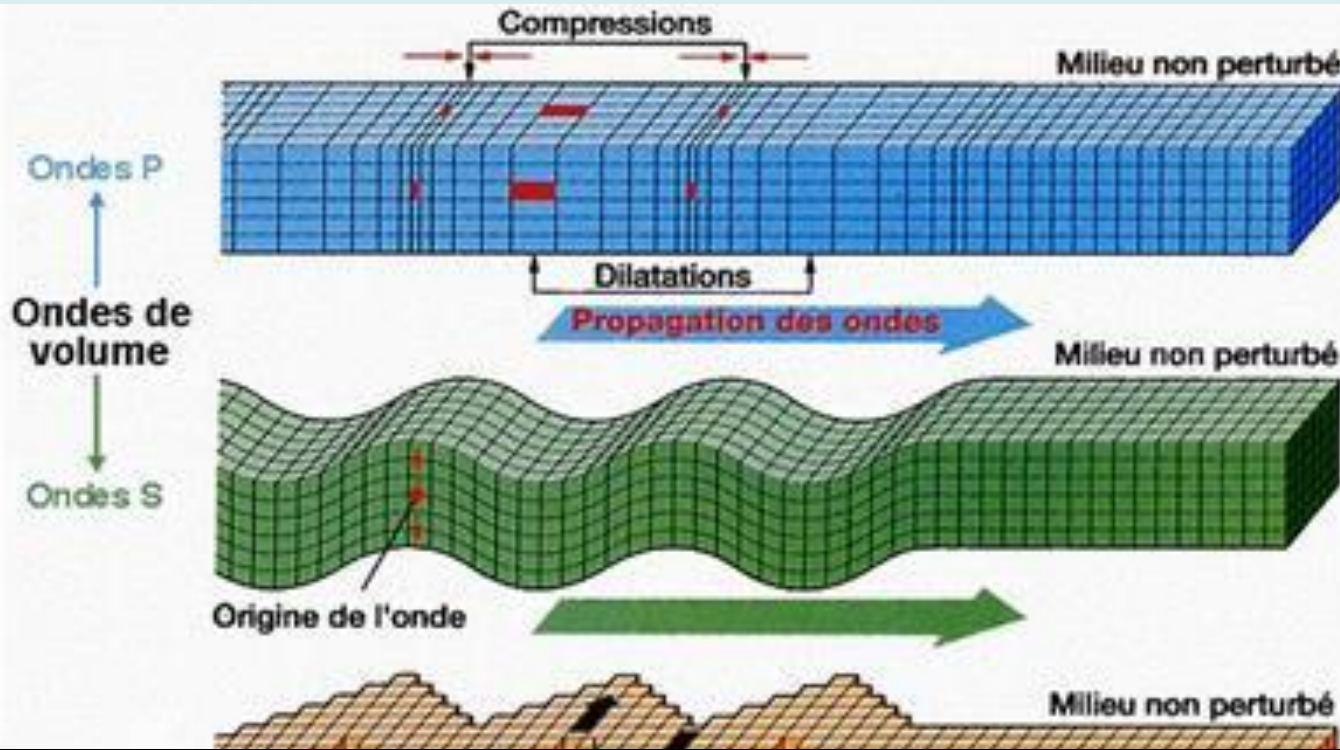
Une masse **assez lourde est fixée sur un bras** suspendu par un ressort au-dessus d'un bâti solide du sol. À l'autre extrémité du bras, une **bobine conductrice** est plongée dans un **aimant** qui repose sur le bâti.

# Les différents types d'ondes sismiques



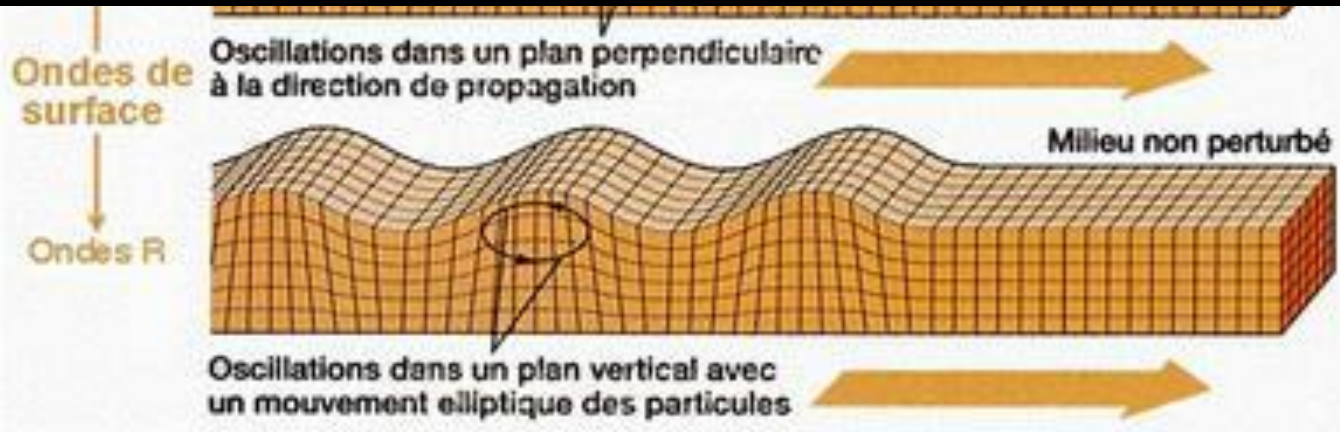


# Les différents types d'ondes sismiques



Seules utiles pour l'étude du globe (elles traversent le globe)

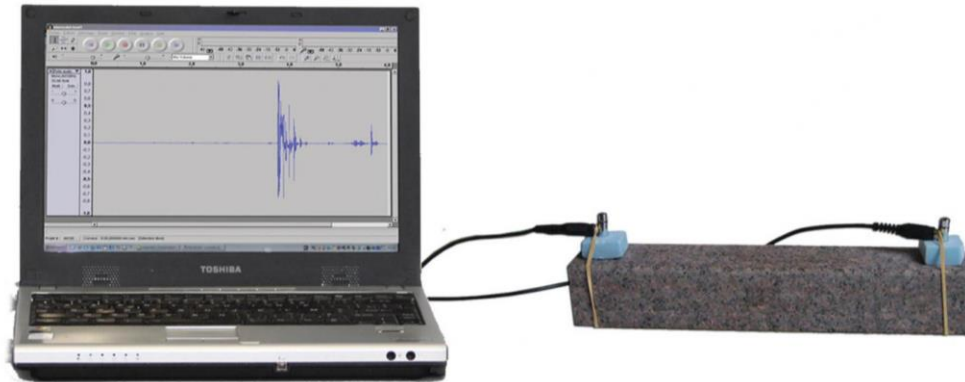
L'étude des sismogrammes permet de déduire le trajet et la vitesse des ondes sismiques à l'intérieur du globe



inutiles pour l'étude du globe  
Mais destructrices !

# Vitesse des ondes P et nature des roches

La vitesses des ondes dépend de la nature des roches :



<b>Roches</b>	<b>Vitesse des ondes P (Km.s<sup>-1</sup>)</b>
<b>granite</b>	<b>5,5 à 6,3</b>
<b>sédiments</b>	<b>2 à 5</b>
<b>basaltes</b>	<b>6,4 à 6,9</b>
<b>Gabbro</b>	<b>6,4 à 7,2</b>
<b>péridotites anhydres</b>	<b>7,9 à 12</b>

Résultats d'études réalisées en laboratoire

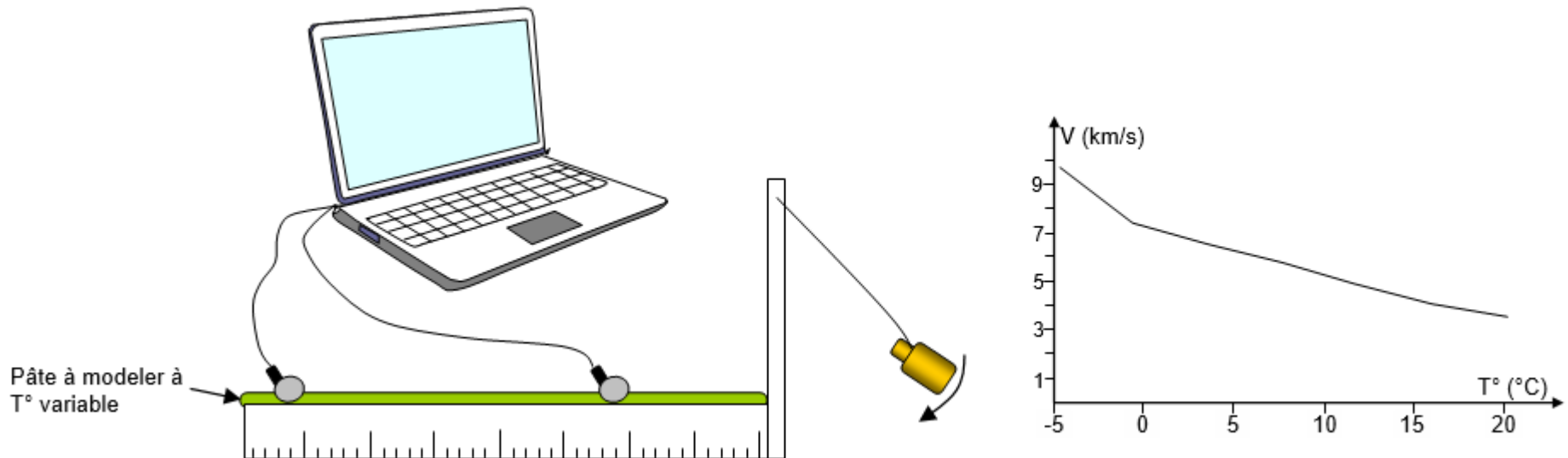
# Vitesse des ondes P et propriétés du milieu

## La vitesses des ondes dépend de la rigidité des roches :

La vitesse des ondes sismiques est plus importante dans les milieu rigides et plus faible dans les milieux ductiles

## La vitesses des ondes dépend de température :

La vitesse des ondes sismiques diminue quand la température augmente



# La loi de Snell-Descartes

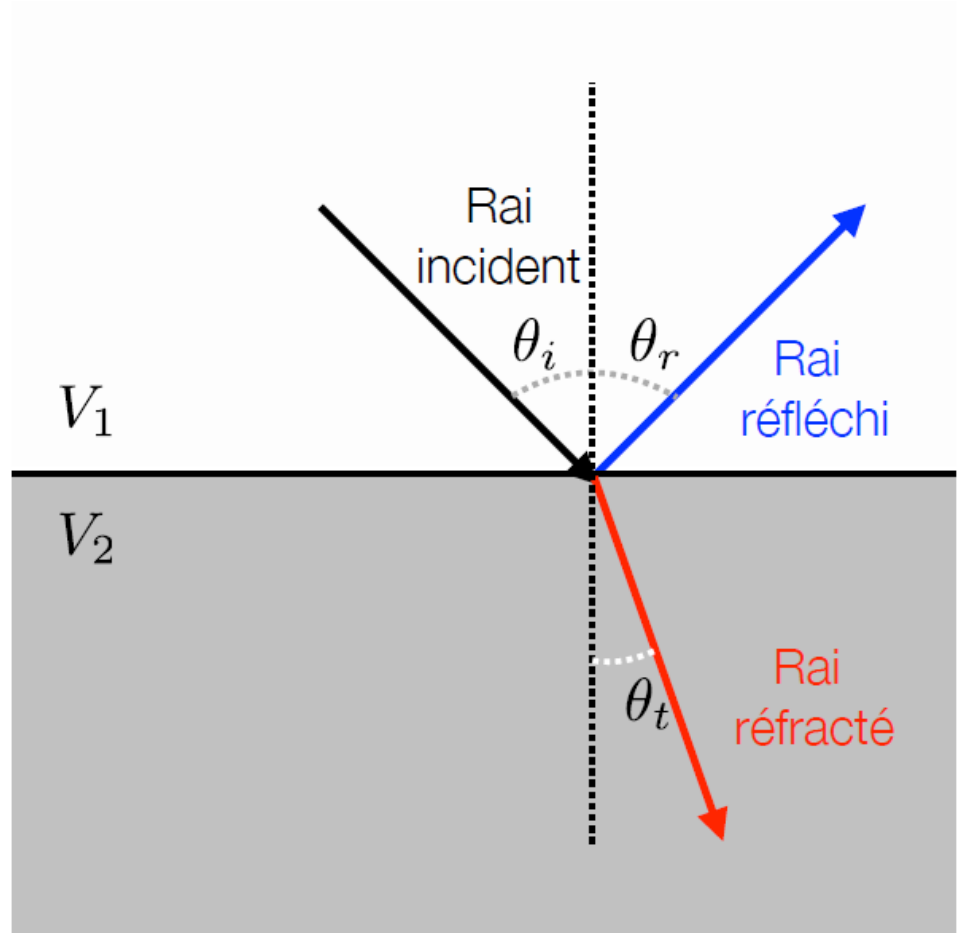
Il est possible de prédire le parcours des rais sismiques grâce à la loi de Snell-Descartes:

1. Loi de la réflexion:

$$\theta_t = \theta_r$$

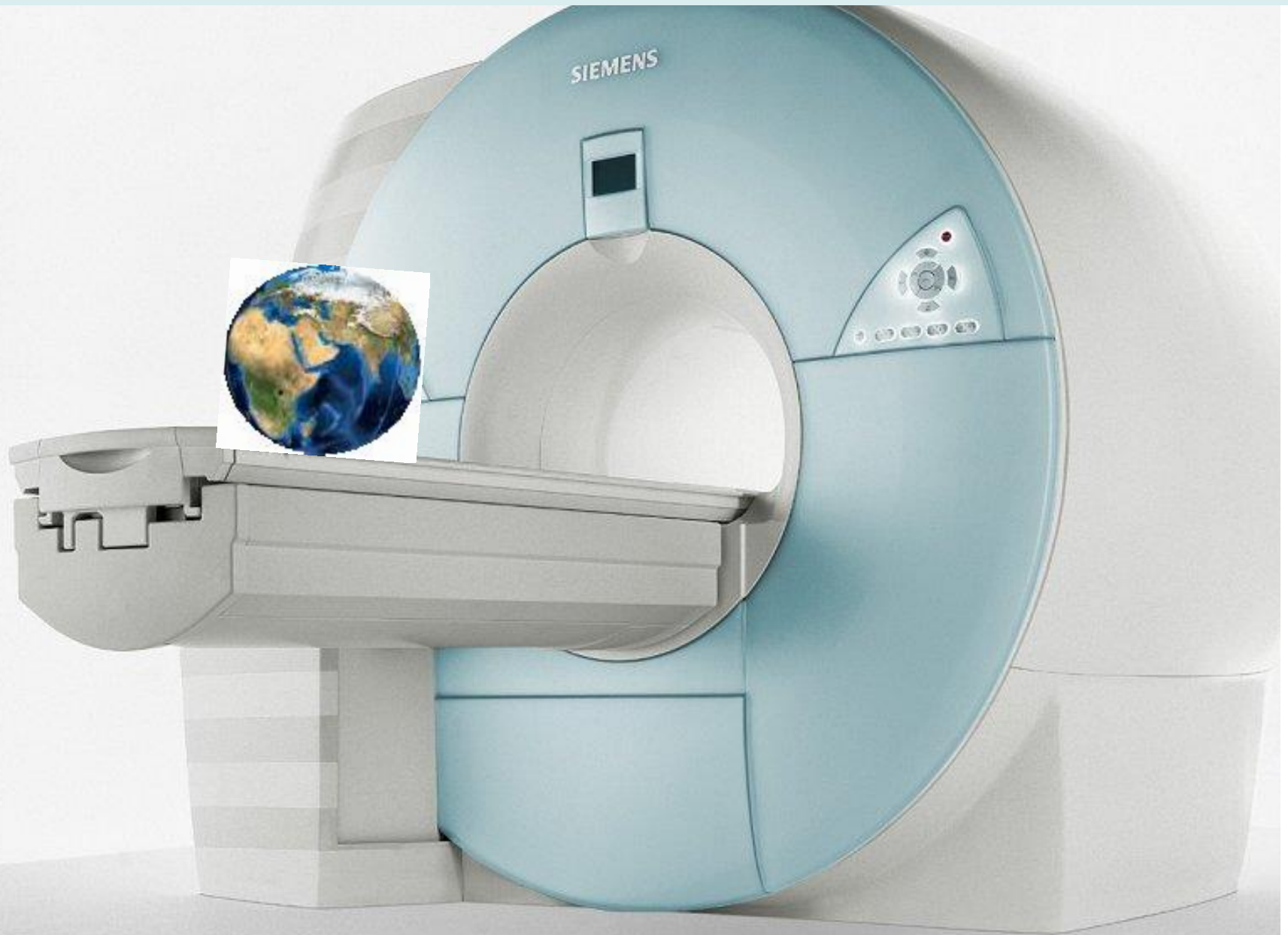
2. Loi de la réfraction:

$$\frac{\sin \theta_i}{V_1} = \frac{\sin \theta_t}{V_2}$$





# Connaître l'inaccessible



# **Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre**

## **I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes**

### **A. Méthodes d'étude des roches prélevées**

**1. Observation macroscopique des roches.**

**2. Observation microscopique des roches.**

### **B. Composition de la croûte océanique**

### **C. Composition de la croûte continentale**

### **D. Composition du manteau**

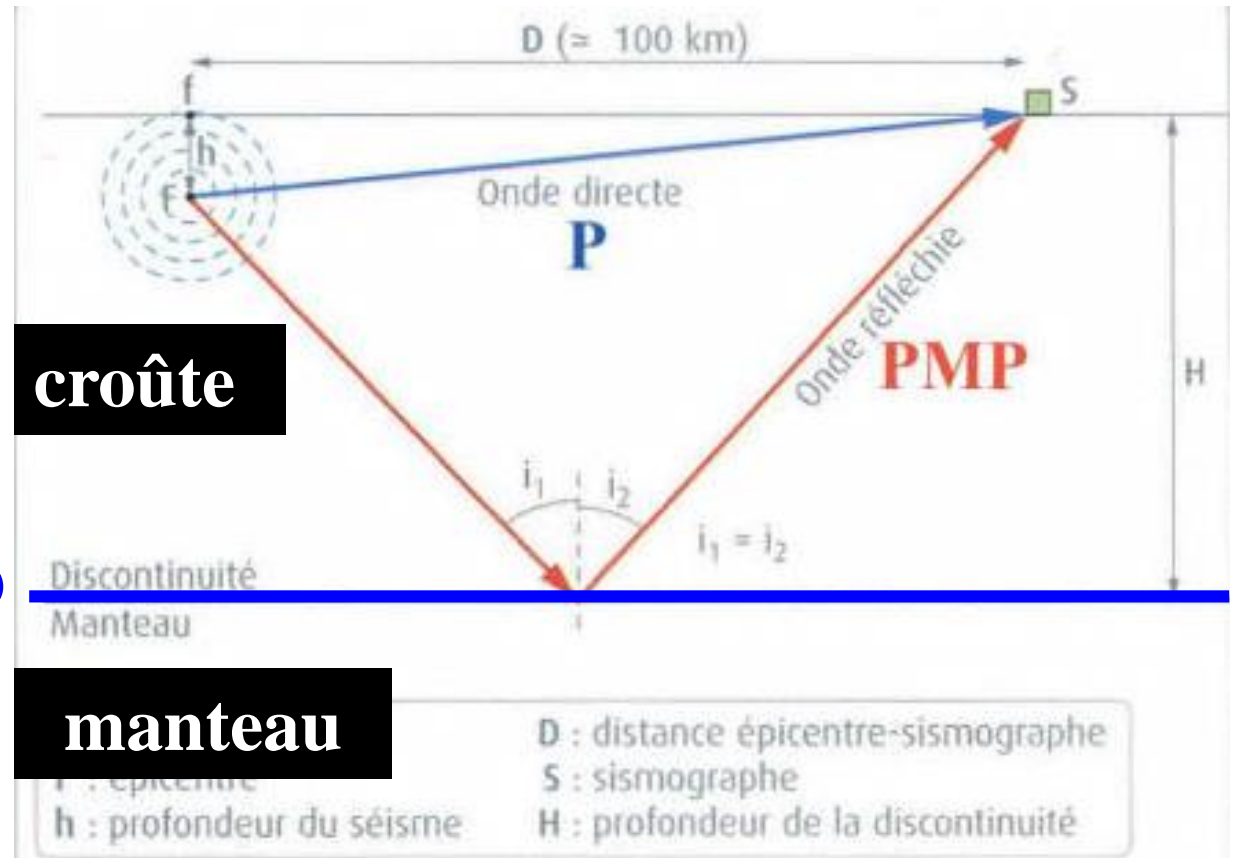
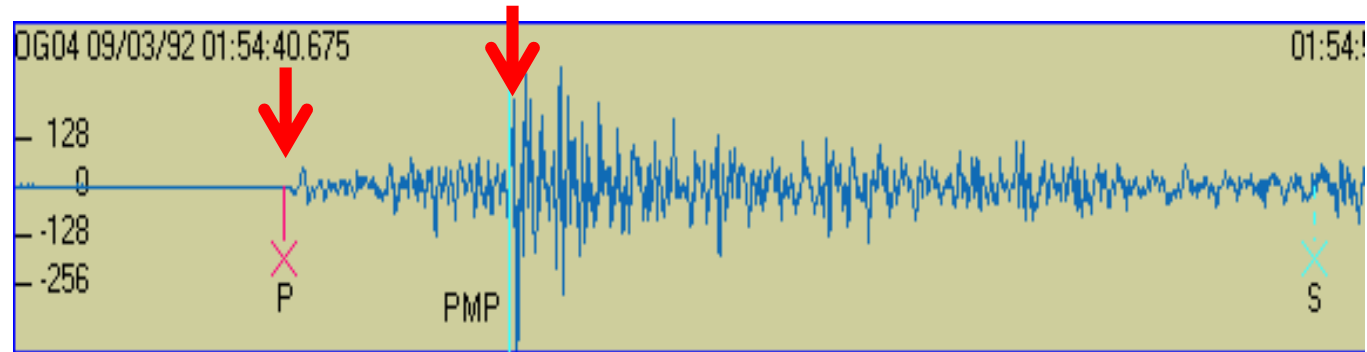
## **II. Des informations déduites de l'étude des ondes sismiques permettent de comprendre la structure interne du globe.**

### **A. Méthode d'étude.**

### **B. Ondes sismiques et mise en évidence de surfaces de discontinuité**

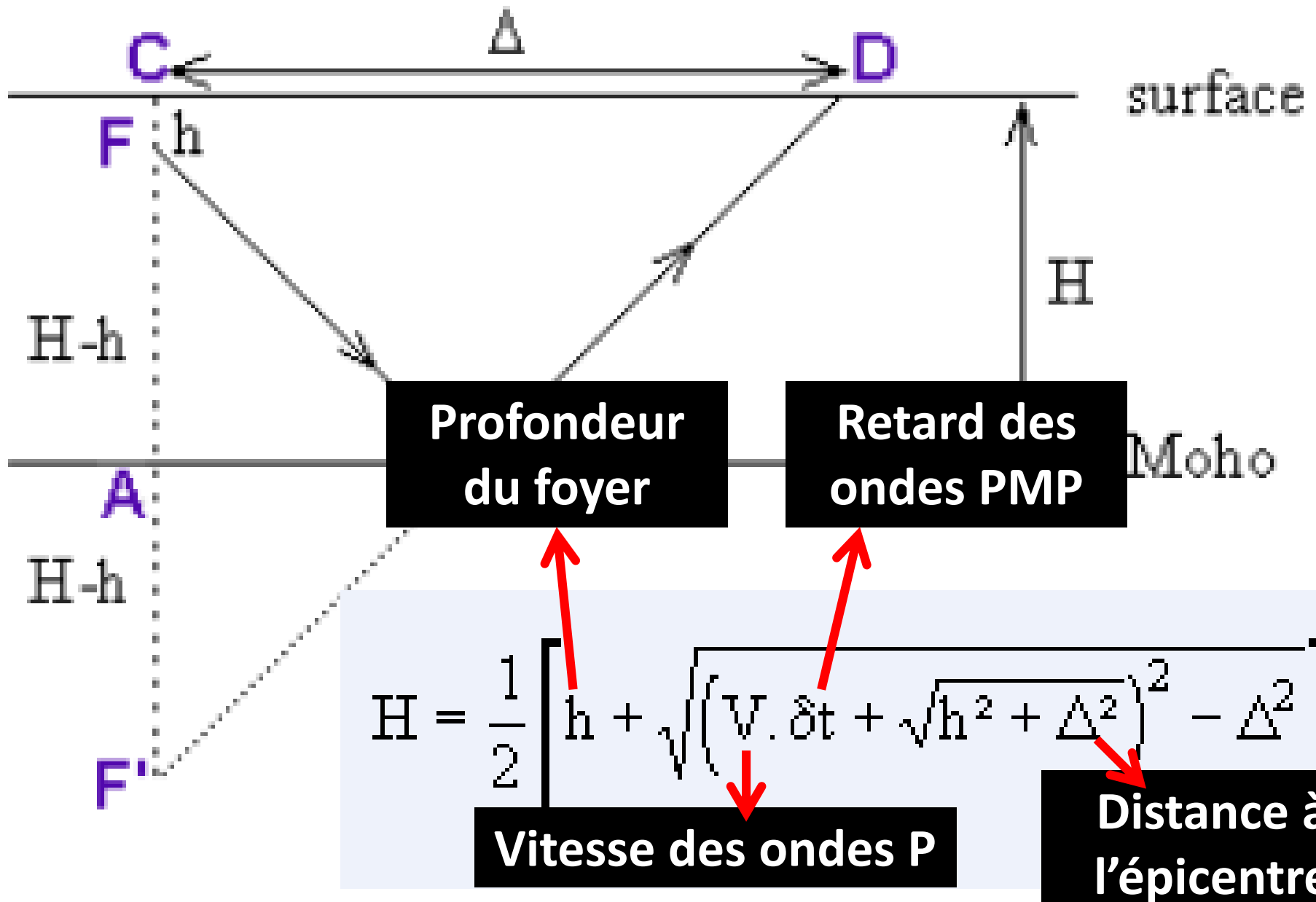
**1. La discontinuité de Mohorovicic**

# Les observations de Mohorovičić (1909)

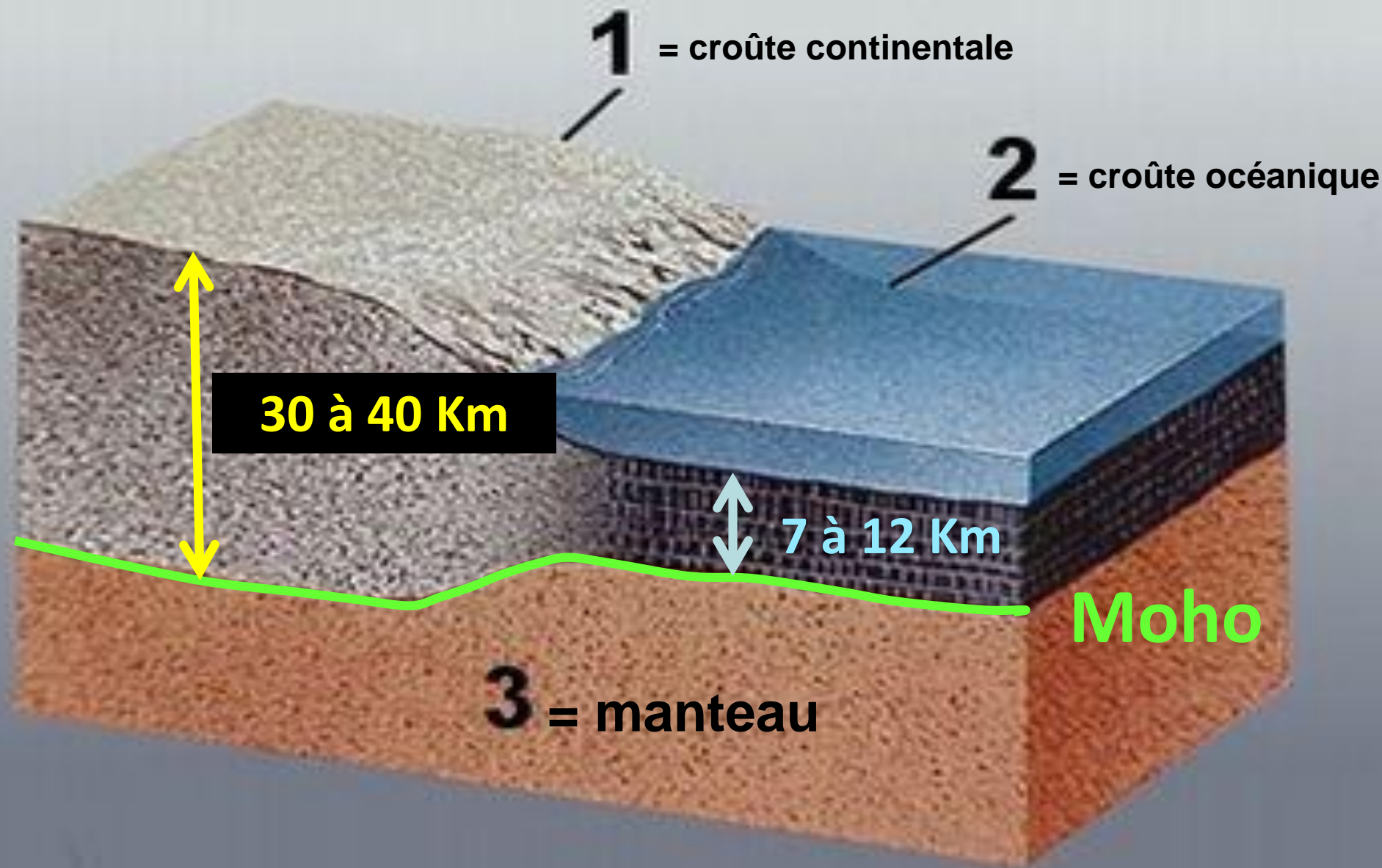




# Calcul de la profondeur du Moho



# Profondeur du Moho



# **Chapitre 1. Structure et composition du globe terrestre**

## **I. Des observations directes de roches permettent de connaître la composition des croûtes**

### **A. Méthodes d'étude des roches prélevées**

**1. Observation macroscopique des roches.**

**2. Observation microscopique des roches.**

### **B. Composition de la croûte océanique**

### **C. Composition de la croûte continentale**

### **D. Composition du manteau**

## **II. Des informations déduites de l'étude des ondes sismiques permettent de comprendre la structure interne du globe.**

### **A. Méthode d'étude.**

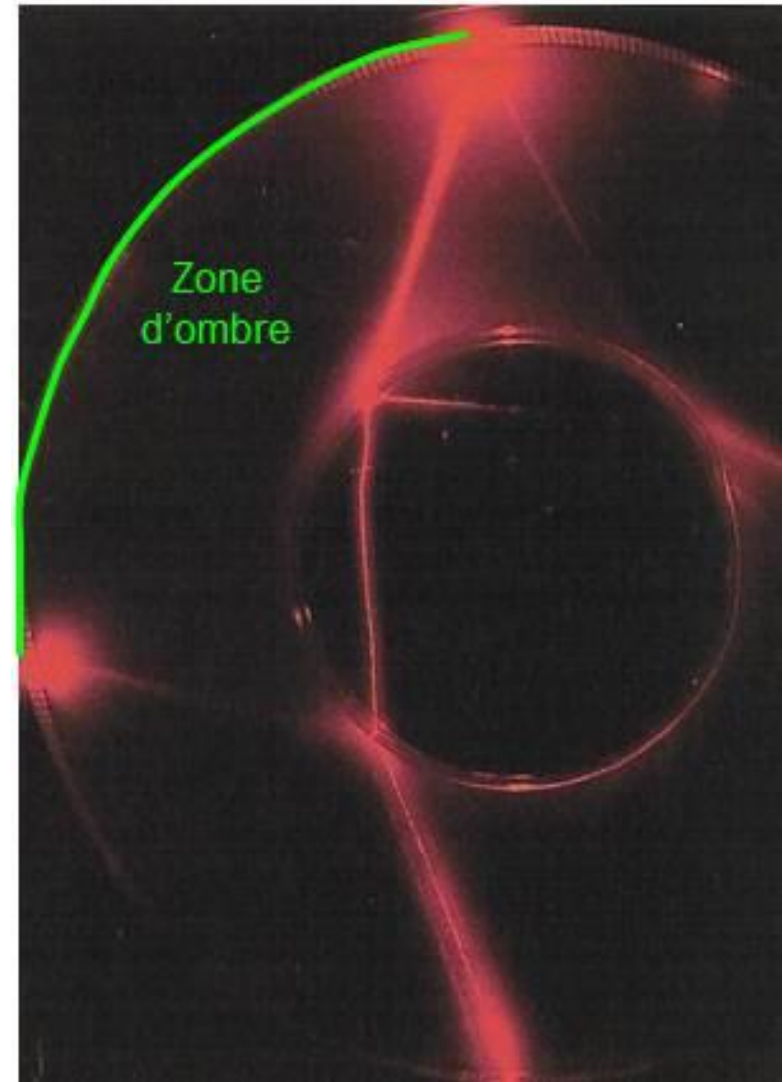
### **B. Ondes sismiques et mise en évidence de surfaces de discontinuité**

**1. La discontinuité de Mohorovicic**

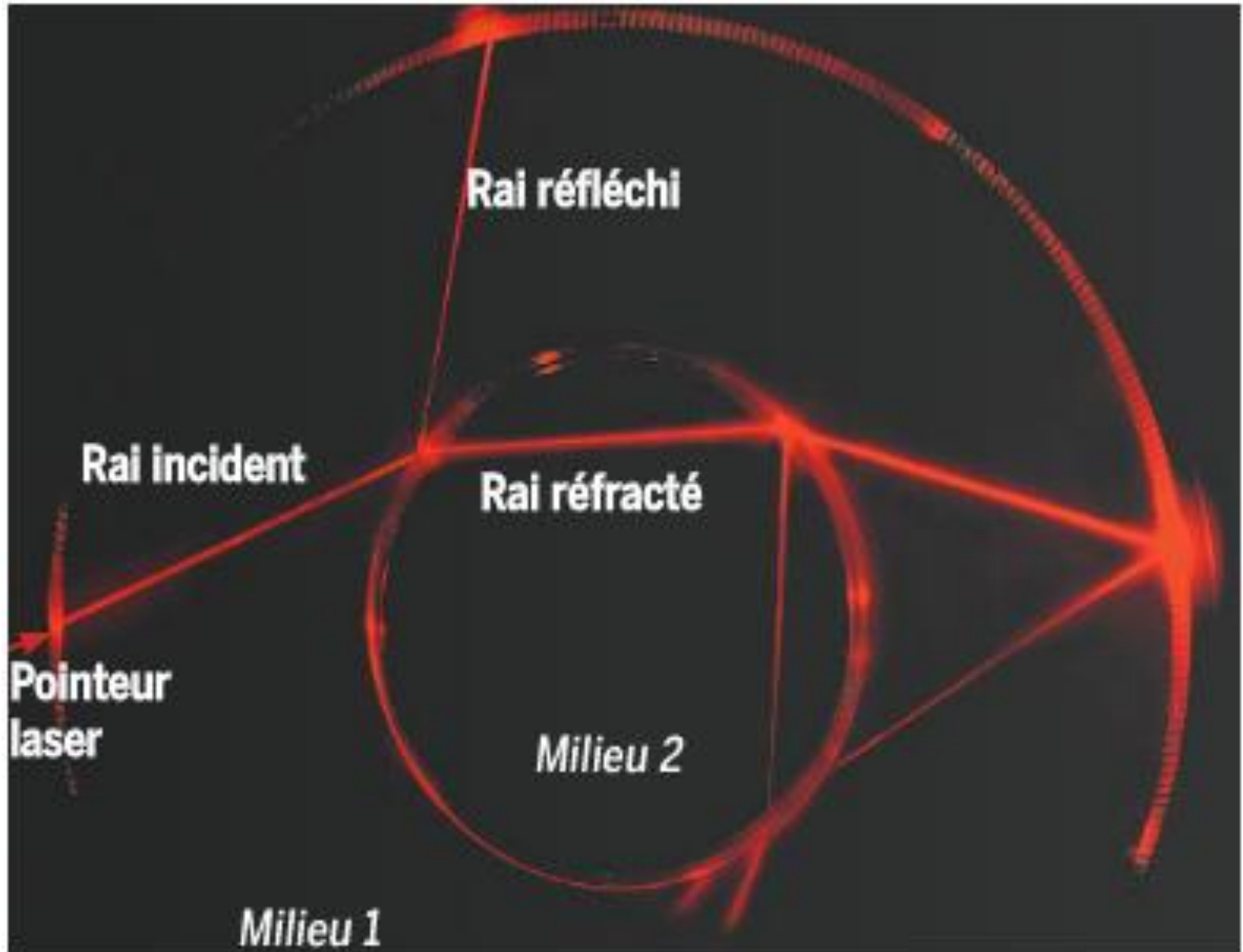
**2. La discontinuité de Gutenberg**



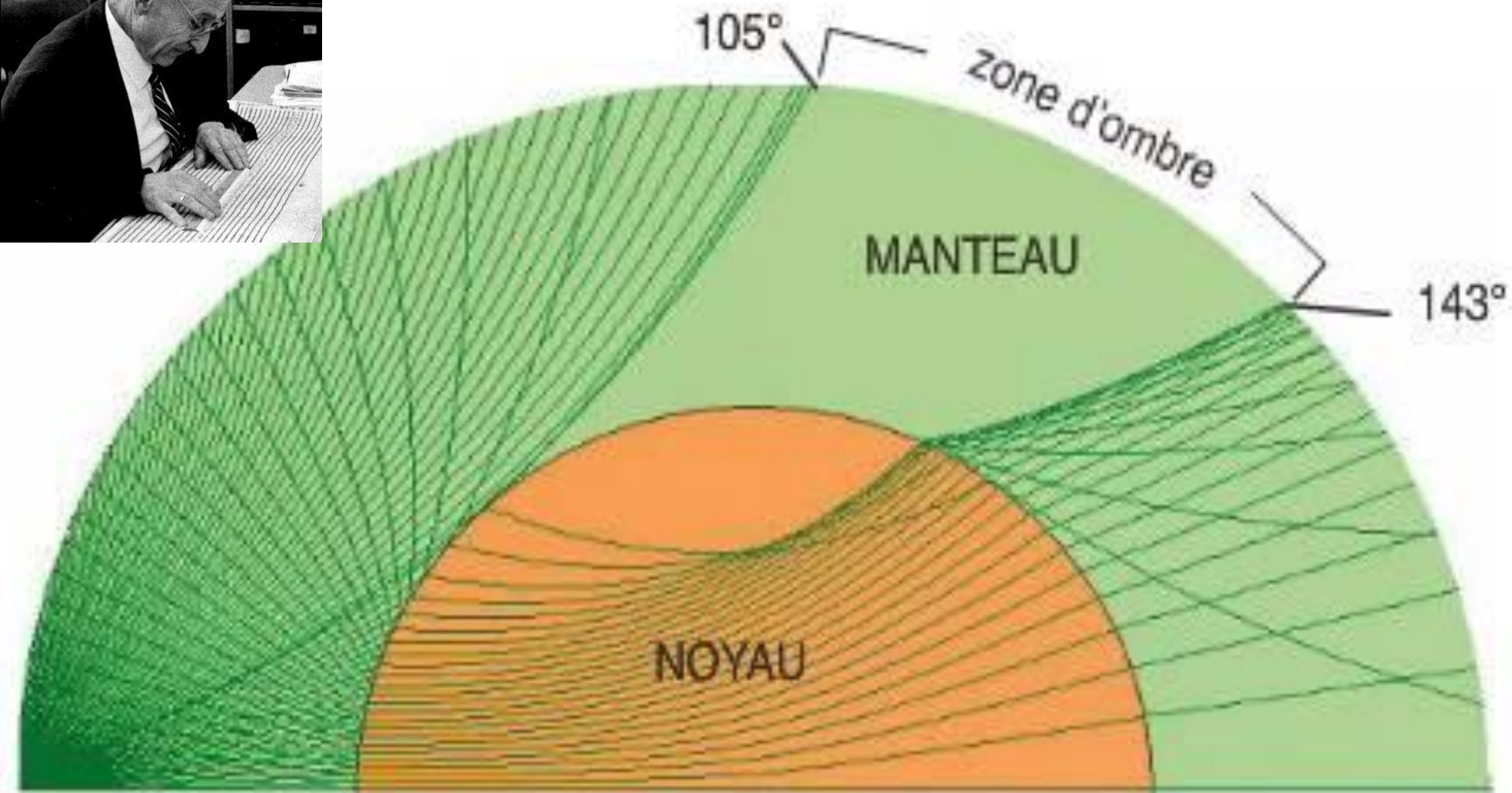
# La zone d'ombre de Beno Gutenberg



# Modélisation pour comprendre le comportement des ondes sismiques à l'intérieur du globe.

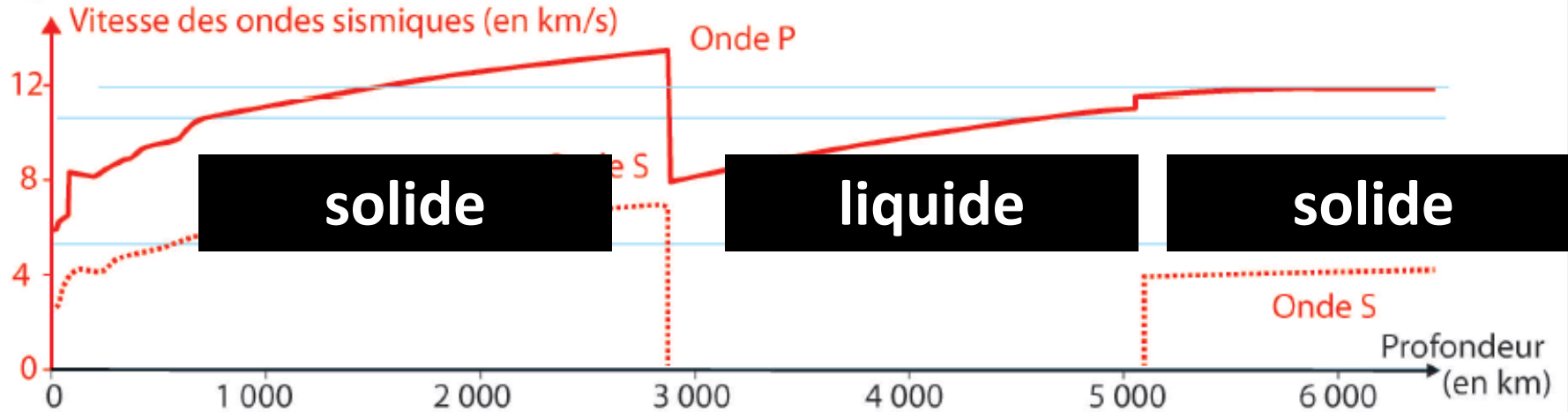


# La zone d'ombre de Beno Gutenberg





# Le modèle PREM



**e** **Une discontinuité au sein du noyau.** En 1936, Inge Lehmann repère sur des sismogrammes, des ondes P très atténuées qui, selon elle, ont traversé le noyau en subissant plusieurs réfractions. En s'enfonçant dans le noyau, à 5 150 km de profondeur, une onde P peut donner naissance à une onde S par réfraction, et inversement lorsqu'elle remonte vers la surface.