

C3 - Utiliser des outils et mobiliser des méthodes pour apprendre

Recenser, extraire, organiser et exploiter des informations à partir de documents

C4 - Pratiquer des langages

Communiquer dans un langage scientifiquement approprié

Impossible d'avoir accès à des échantillons provenant du centre de la Terre !  
Qu'à cela ne tienne, les météorites nous délivrent de précieuses informations...

## 1 Les différents types de météorites

Les météorites sont des corps rocheux extraterrestres qui tombent à la surface de la Terre. On les répartit en deux groupes principaux :

- les **chondrites** (ou météorites indifférenciées) constituées de petits grains sphériques appelés chondres. Elles sont composées d'un mélange de fer métallique (10 à 20% du volume) et de minéraux de la classe des silicates (olivines, pyroxènes, argiles et feldspaths en traces). Les scientifiques ont déterminé qu'il s'agissait des plus anciens objets du système solaire. Elles se sont formées il y a 4,57 Ga.
- les **météorites différenciées** comprenant notamment les achondrites et les sidérites. Certaines achondrites ressemblent à des roches terrestres comme le gabbro (croûte océanique) ou la péridotite (manteau). Les sidérites sont constituées de fer. Les achondrites sont plus récentes que les chondrites de quelques dizaines à centaines de millions d'années.



Échantillon de chondrite



Échantillon d'achondrite



Échantillon de sidérite

## 2 Tableau comparatif de la composition chimique des chondrites et de la Terre globale

La chimie globale de la Terre est déterminée en calculant la somme pondérée de la chimie des roches de surface, de celles du manteau (déduite entre autres à partir de fragments de manteau remontés par le volcanisme) et celles du noyau (estimée à partir de données indirectes et notamment des données sismiques).

Élément chimique	Chimie d'une chondrite C1	Chimie moyenne : Terre globale
O	46 %	30,5 %
Fe	18,1 %	30,3 %
Si	10,7 %	17,1 %
Mg	9,65 %	15,4 %
Ca	0,93 %	1,7 %
Al	0,86 %	1,6 %
Na	0,51 %	0,18 %
K	0,06 %	0,02 %
Autres éléments	13,19 %	3,2 %

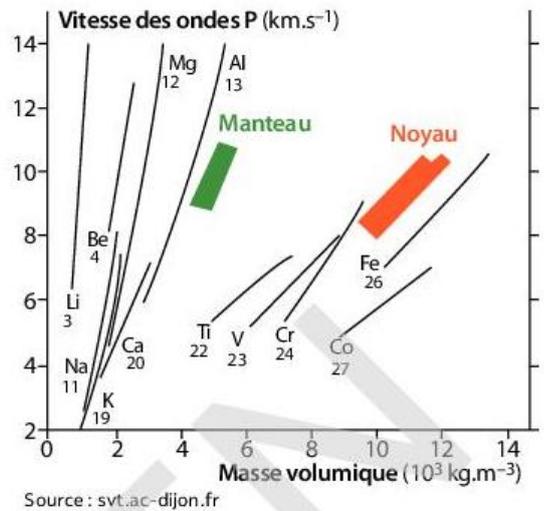
Source: Albarède F., *La Géochimie*, Gordon and Breach, 2001

### 3 Vitesse de propagation des ondes sismiques dans différents éléments chimiques purs, dans le manteau et dans le noyau

Dans les années 50, Albert Francis Birch, géophysicien américain, détermine la vitesse de propagation des ondes sismiques dans différents éléments chimiques en fonction de leur masse volumique. Il superpose ces données avec les variations de vitesse des ondes sismiques mesurées dans le manteau et dans le noyau. Il propose alors des hypothèses sur la composition chimique du manteau et du noyau.

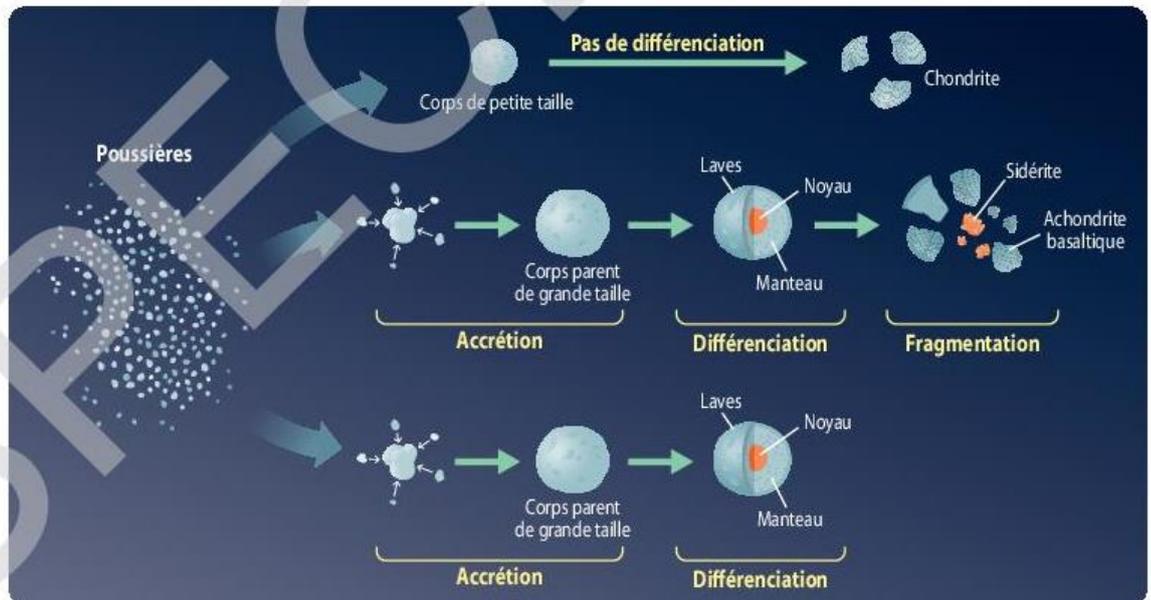
On considère que les enveloppes terrestres étudiées peuvent être constituées des éléments chimiques dans lesquels les vitesses de propagation se rapprochent le plus de celles déterminées dans ces enveloppes.

Pour les éléments chimiques, les mesures ont été faites dans différentes conditions de température et de pression (ce qui correspond aux variations de masses volumiques indiquées).



### 4 Un modèle pour expliquer l'origine des météorites

Un ensemble de poussières de même composition chimique que les chondrites s'agglomèrent (accrétion) pour former des corps de plus grande taille. Par collisions successives, ces corps forment un agglomérat de taille supérieure. De la chaleur est libérée au cours des impacts. Cette énergie devient de plus en plus importante au fur et à mesure que le corps grossit. À partir d'une certaine température (donc à partir d'une certaine taille), le corps entre en fusion et une différenciation chimique se produit : les éléments chimiques les plus denses migrent au centre de la jeune planète et les moins denses restent en surface.



Modèle de formation des différents objets du système solaire  
Source : planet-terre.ens-lyon.fr

#### QUESTION

Montrez en quoi les météorites permettent d'apporter des informations précieuses sur la structure et la composition interne de la Terre.