

# Chapitre 1: Les éléments chimiques dans l'univers (3eme)



## Activité documentaire

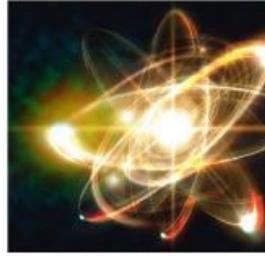
### COMPÉTENCES

- ✓ Lire et comprendre des documents scientifiques
- ✓ Calculer

## 2 Le noyau de l'atome

L'atome est constitué d'électrons, chargés négativement, se déplaçant autour d'un noyau chargé positivement.

► Quelles particules composent le noyau d'un atome ?



### Doc. 1

#### Les nucléons

Le noyau d'un atome est constitué de particules appelées « nucléons ». Il existe deux types de nucléons :

- les **protons**, chargés **positivement** ;
- les **neutrons** qui, comme leur nom l'indique, sont des particules électriquement **neutres**.

Les protons donnent au noyau sa charge positive. Les neutrons assurent la cohésion du noyau : sans eux, les protons, tous chargés positivement, se repousseraient.

**Remarque** Le proton et le neutron ont des masses quasiment identiques :  $1,67 \times 10^{-27}$  kg.

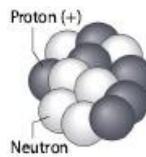


Fig. 1 : Par exemple, l'atome de carbone contient 6 protons et 6 neutrons dans son noyau.

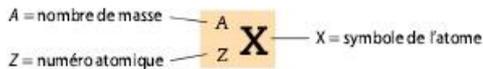
### Doc. 2

#### La composition d'un noyau atomique

La composition d'un noyau atomique est indiquée par :

- son **numéro atomique** noté **Z**, qui indique le nombre de protons ;
- son **nombre de masse** noté **A**, qui indique le nombre total de nucléons (protons et neutrons) présents dans le noyau de l'atome.

Un atome est alors noté de cette façon :



**Remarque** Le nombre de neutrons est égal à  $A - Z$ .

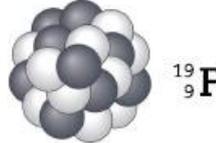


Fig. 2 : Par exemple, le noyau de l'atome de fluor contient 9 protons et 10 nucléons, donc  $19 - 9 = 10$  neutrons.

## C1 Activité 2 p18 et p19 Le noyau de l'atome

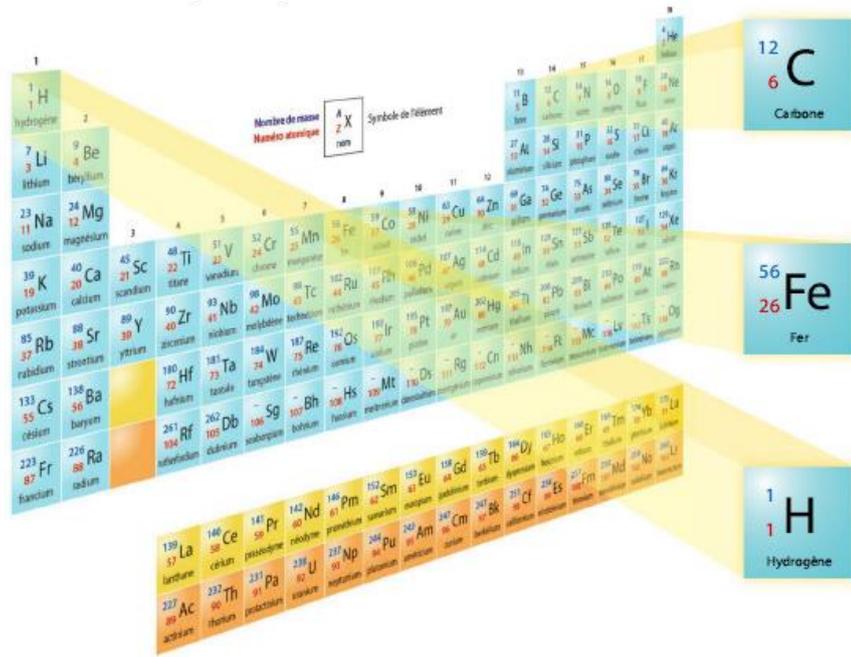
1. Il contient 2 types : les protons et les neutrons.
2. Ce sont des protons et ils sont positifs.
3. Z indique le nombre de protons. A indique le nombre de nucléons.

### Questions

#### Comprendre

1. Combien de types de particules contient le noyau d'un atome ?
2. Comment se nomment les particules électriquement chargées contenues dans le noyau ? Quel est le signe de leur charge ?
3. Qu'indique le numéro atomique Z d'un atome ? et le nombre de masse A ?

La classification périodique



Dans la classification périodique ci-dessus, on a représenté l'atome le plus abondant pour chaque élément chimique. Un élément chimique est caractérisé par son numéro atomique Z, c'est-à-dire le nombre de protons contenus dans son noyau. Les éléments chimiques sont classés en ligne par numéro atomique croissant.

Questions

Raisonnement

- À l'aide du document 3, indique la composition du noyau de l'atome d'hydrogène, de l'atome de carbone et de l'atome de fer. Explique ta méthode.
- Le noyau d'un atome contient-il toujours autant de protons que de neutrons ? Illustre ta réponse avec des exemples que tu chercheras dans la classification périodique à la fin du manuel (garde IV).

Conclusion

- Quelles particules constituent tous les noyaux des atomes ? Quels nombres permettent de décrire précisément la composition du noyau ?

➔ Aller plus loin

Pourquoi la découverte de la composition du noyau confirme le classement par ordre de masse croissant commencé par Mendeleïev ?

C1 Activité 2 p18 et p19

Le noyau de l'atome (suite)

4. Il y a Z protons et (A-Z) neutrons

H : 1 proton

C : 6 protons, 6 neutrons

Fe : 26 protons, 30 neutrons

5. Non. Exemples : Fe, Li ...

6. Tous les noyaux sont constitués de protons et de neutrons.



## 4 Météorites : des roches extraterrestres



En exploitant les informations ci-dessous et en utilisant tes connaissances, détermine quels éléments chimiques composent la météorite de Tamentit. Tu feras apparaître les étapes de ton raisonnement dans un compte rendu détaillé.

**Différenciation**  
Indicés à distribuer  
Manuel numérique enseignant

### Doc.1

#### La météorite de Tamentit

Une météorite est un fragment d'astéroïde, de taille très variable, qui s'écrase sur Terre à très grande vitesse (entre 11 et 30 km/s en moyenne). En entrant dans l'atmosphère, les frottements avec l'air sont tels qu'ils provoquent la fusion de la roche et lui donnent un aspect lisse.

La météorite de Tamentit est tombée en plein Sahara il y a plusieurs siècles et a été découverte en 1864 dans le désert algérien. Pesant plus de 510 kg pour seulement 0,068 m<sup>3</sup>, cette roche extraterrestre très dense et âgée de plus de 4,6 milliards d'années daterait de la même époque que la naissance du système solaire.

**Animation**   
Les météorites : des corps rocheux  
haher-clic.fr/pc/a030



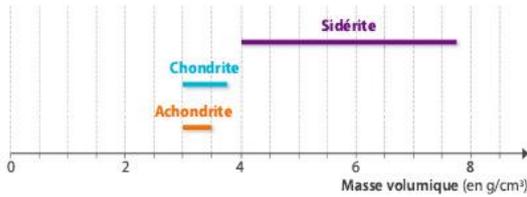
La météorite de Tamentit, exposée à Vulcania (Puy-de-Dôme).

### Doc.2

#### Classer les météorites

Plusieurs méthodes permettent de classer les météorites suivant leur composition chimique.

La détermination de leur masse volumique permet un premier classement.



**Sidérite** : composée principalement de fer et de nickel.  
**Chondrite** : composée d'argile, de calcium et de silicium. Teneur en métal inférieure à 35 %.  
**Achondrite** : riche en calcium, silicium et magnésium. Faible teneur en métal.

### Doc.3

#### La masse volumique

La masse volumique est une grandeur qui s'exprime en kg/m<sup>3</sup> dans le système international, mais on utilise fréquemment le g/cm<sup>3</sup>.

La masse volumique permet d'identifier un corps pur mais aussi de caractériser certains mélanges, notamment les alliages métalliques.

On la calcule en utilisant la formule mathématique :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

en kg/m<sup>3</sup> ou en g/cm<sup>3</sup>      en kg ou en g      en m<sup>3</sup> ou en cm<sup>3</sup>

## C1 Activité 4 p21 Météorites

1. Avec le Doc1. Je trouve la masse et le volume de la météorite.

$$m = 510 \text{ kg} \text{ et } v = 0,068 \text{ m}^3$$

2. Je convertie ces valeurs car le Doc3 utilise des g/cm<sup>3</sup>

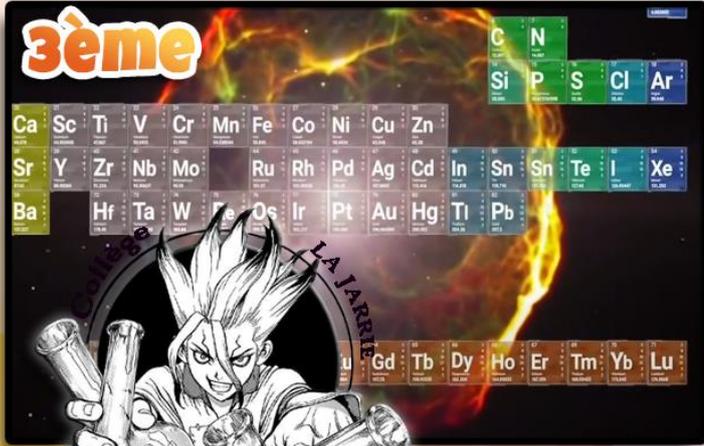
$$m = 510\,000 \text{ g} \text{ et } v = 68\,000 \text{ cm}^3$$

3. Avec le Doc2. Je calcule sa masse volumique  $\rho = m / v$

$$= 510\,000 / 68\,000$$

$$= 7,5 \text{ g/cm}^3$$

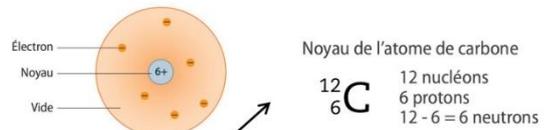
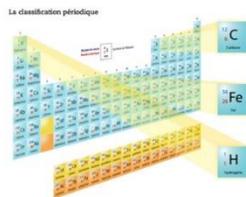
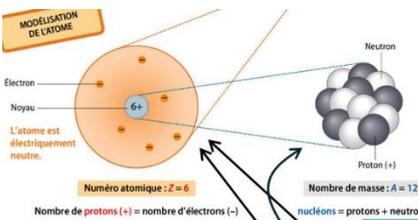
4. Avec le Doc3 je trouve que la masse volumique est celle d'une Sidérite



# CHAPITRE I

## LES ÉLÉMENTS CHIMIQUES DANS L'UNIVERS

# SCIENCE



**Objectif Chapitre 1 : La matière dans tous ses états (3ème)**

Je connais		Je sais faire	
O.1	La constitution de l'atome (noyau, nuage électronique, électrons, vide)	O.9	Utiliser la classification périodique des éléments
O.2	La constitution du noyau et ses caractéristiques	O.10	Représenter le modèle d'un atome
O.3	La constitution du nuage électronique et ses caractéristiques	O.11	Déterminer la composition d'un atome (nombre de protons, nombre d'électrons, nombre de neutrons)
O.4	Les atomes sont électriquement neutres	O.12	Convertir des masses
O.5	La signification du numéro atomique (Z) et du nombre de masse (A)	O.13	Convertir des volumes
O.6	Les principaux constituants de l'Univers.	O.14	Utiliser la formule de la masse volumique d'une substance ou la proportionnalité
O.7	Les grandeurs masse, volume et masse volumique		
O.8	La formule de la masse volumique (reliant la masse au volume) avec ses unités		

**Conversions d'unités de masse**

kg	hg	dag	g
1	2		
1	2	0	0

1,2 kg = 1200 g

**Conversions d'unités de volumes**

m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	L
		2
0	0	2
		5

25 L = 0,025 m<sup>3</sup>

Nombre de masse = nombre de nucléons  
Numéro atomique = nombre de protons

$\begin{matrix} A \\ Z \\ X \end{matrix}$

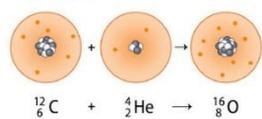
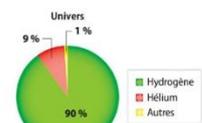


Fig. 1 : Formation de l'oxygène à partir du carbone et de l'hélium.

$$\text{g/cm}^3 \quad \rho = \frac{m}{V} \quad \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Grandeur	Notation	Nom	Unité	Symbole
masse volumique	$\rho = \frac{m}{V}$	Kilogramme par mètre cube Ou gramme par centimètre cube		$\text{Kg/m}^3$ ou $\text{g/cm}^3$
masse	$m = \rho \cdot V$	Kilogramme ou gramme		$\text{Kg}$ ou $\text{g}$
volume	$V = \frac{m}{\rho}$	mètre cube ou centimètre cube		$\text{m}^3$ ou $\text{cm}^3$

On a 3 expressions équivalentes

$$\rho = \frac{m}{V} \quad v = \frac{m}{\rho} \quad m = \rho \times V$$

3 utilisations :

● Un morceau de titane de masse  $m = 9 \text{ g}$  a un volume de  $v = 2 \text{ cm}^3$

Donc sa masse volumique est  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{9 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 4,5 \text{ g/cm}^3$

● La masse volumique du titane est  $\rho_{\text{titane}} = 4,5 \text{ g/cm}^3$

Un morceau de titane de  $m = 9 \text{ g}$  a donc un volume de :  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{9 \text{ g}}{4,5 \text{ g/cm}^3} = 2 \text{ cm}^3$

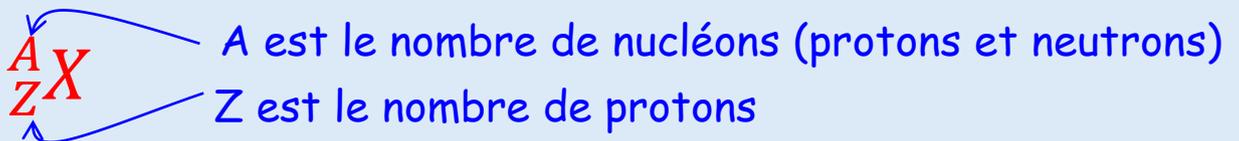
● La masse volumique du titane est  $\rho_{\text{titane}} = 4,5 \text{ g/cm}^3$

Un morceau de titane de  $v = 2 \text{ cm}^3$  a donc une masse de :  $m = 2 \text{ cm}^3 \times 4,5 \text{ g/cm}^3 = 9 \text{ g}$

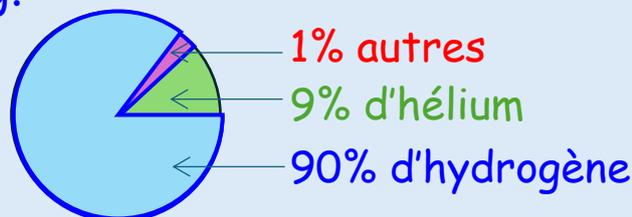
## C1 Résumé de cours :

### Les éléments chimiques dans l'univers (3eme)

- Un atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des particules portant une charge électrique négative  $\ominus$  : les électrons.
- Le noyau est lui-même constitué d'une famille de particules : les nucléons, qui sont de 2 types :
  - les protons qui portent une charge électrique positive  $\oplus$
  - les neutrons qui sont électriquement neutres
- Un atome est toujours constitué d'autant de protons que d'électrons. Un atome est donc toujours électriquement neutre.
- Il existe une centaine d'atomes différents dans l'univers.
- pour représenter ces atomes et leur composition on utilise
- une notation symbolique :



- L'univers est en grande majorité constituée d'hydrogène et d'hélium qui se sont formés lors des premiers instants après le big-bang.

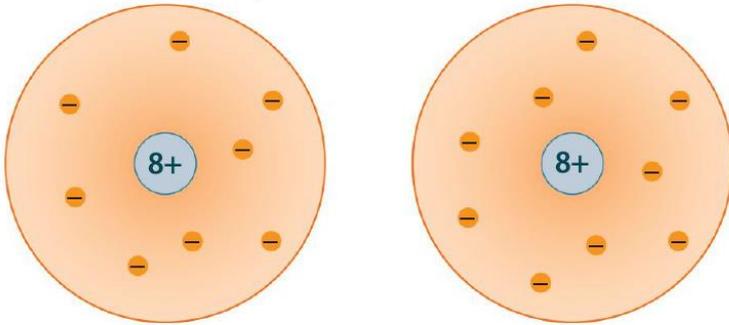


- C'est à partir de ces éléments simples que se sont formés tous les autres éléments principalement au sein des étoiles grâce aux principes de fusion nucléaire.

## 5 L'atome d'oxygène

Mobiliser des connaissances et utiliser un modèle

L'atome d'oxygène possède huit protons. Ci-dessous, deux élèves ont représenté cet atome.



**A** Représentation de Hugo    **B** Représentation de Lisa

a. Qui de Hugo ou de Lisa a représenté correctement cet atome ? Justifie ta réponse.

b. Quelle erreur comporte l'autre représentation ?

## C1 Exo 5p26 L'atome d'oxygène

a. La représentation d'Hugo est correcte car elle comporte autant d'électrons que de charges positives (protons).

b. Léa a dessiné un électron de trop (9 au lieu de 8).

## 6 De l'hélium dans les ballons

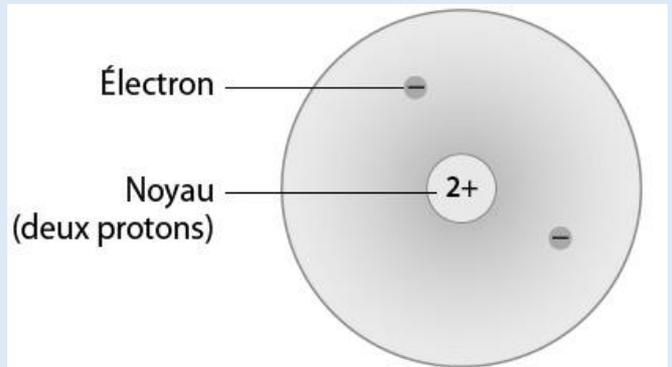
Utiliser un modèle



L'hélium est un gaz utilisé pour gonfler les ballons car il est moins dense que l'air.

■ Représente l'atome d'hélium sachant qu'il possède deux électrons. N'oublie pas de légender ta figure.

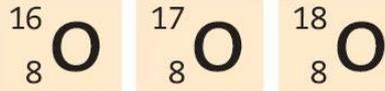
## C1 Exo 6p26 De l'hélium dans les ballons



### 13 Trois atomes pour un élément

Mobiliser des connaissances et argumenter

L'élément chimique oxygène est naturellement présent sur Terre. On le rencontre notamment sous la forme de trois atomes :



- Quelle est la composition de chacun de ces atomes d'oxygène ? Justifie ta réponse en expliquant tes calculs.
- Explique pourquoi ces trois atomes représentent le même élément chimique.

### C1 Exo 13p27 Trois atomes pour un élément

a.

	protons	électrons	neutrons
$^{16}_8\text{O}$	8	8	$16-8=8$
$^{17}_8\text{O}$	8	8	$17-8=9$
$^{18}_8\text{O}$	8	8	$18-8=10$

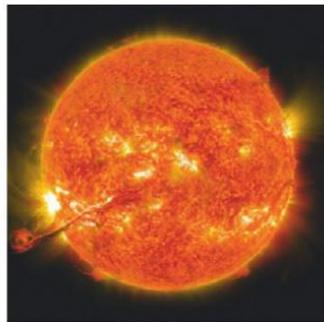
b. Parce qu'ils ont le même nombre de protons.

### 14 Le Soleil

Calculer, exercer son esprit critique et argumenter

Le Soleil est une boule de gaz d'environ 696 000 km de rayon. Sa masse est approximativement  $2 \times 10^{30}$  kg.

Il est essentiellement composé d'éléments chimiques légers comme l'hélium et l'hydrogène.



- Détermine le volume du Soleil. Exprime le résultat en  $\text{m}^3$  en utilisant la notation scientifique.

Aide  $V_{\text{boule}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$

- Montre que la masse volumique du Soleil est environ  $1\,416 \text{ kg/m}^3$ .
- La masse volumique moyenne de la Terre est  $5\,515 \text{ kg/m}^3$ . Explique pourquoi les valeurs des masses volumiques de la Terre et du Soleil laissent penser que le Soleil est constitué d'éléments chimiques légers.

### C1 Exo 14p27 Le soleil

a) 
$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$$
$$\approx 1,33 \times 3,14 \times (696\,000\,000)^3$$
$$\approx 1,41 \times 10^{27} \text{ m}^3$$

b) 
$$\rho_{\text{Soleil}} = \frac{m}{v} = \frac{2 \times 10^{30} \text{ kg}}{1,41 \times 10^{27} \text{ m}^3}$$
$$\approx 1416 \text{ kg/m}^3$$

c)  $\rho_{\text{Soleil}} < \rho_{\text{Terre}}$

Le soleil est 5 fois moins dense que la Terre ce qui laisse à penser qu'il est constitué d'éléments plus légers.

## Autour du fer

Le fer est le métal le plus utilisé dans le monde (plus de 1 milliard de tonnes chaque année).

### Doc. 1 L'utilisation du fer

Lorsqu'il est mélangé au carbone, le fer forme un alliage : l'acier. Celui-ci est peu coûteux et a des propriétés mécaniques intéressantes (solidité, etc.). Le principal inconvénient du fer est qu'il s'oxyde en réagissant avec le dioxygène de l'air pour former l'oxyde de fer (la rouille), de formule  $Fe_2O_3$ . C'est pourquoi il est souvent recouvert d'une peinture protectrice.



La tour Eiffel est fabriquée avec plus de 10 000 tonnes d'acier.

### Doc. 2 L'atome de fer

L'atome de fer le plus abondant dans la nature est :

Nombre de masse

56  
26 Fe

Numéro atomique

## Questions

### Le fer sur Terre

- Le fer est l'élément chimique le plus abondant sur Terre. Quels sont les deux éléments chimiques les plus abondants dans l'Univers ?
- Lorsque le fer rouille, il se produit une transformation chimique.
  - Avec quelle espèce chimique réagit le fer lorsqu'il rouille ?
  - Nommer les réactifs et le produit de cette transformation chimique.
- Indiquer, parmi les équations suivantes, quelle est celle qui modélise la formation de la rouille. Justifier la réponse.
  - $Fe_3 + O_3 \rightarrow Fe_2O_3$
  - $4 Fe + 3 O_2 \rightarrow 2 Fe_2O_3$
  - $3 Fe + 2 O_2 \rightarrow Fe_2O_3$

**Communiquer avec un langage scientifique**  
Lors d'une transformation chimique, les réactifs disparaissent et les produits se forment.

### Le fer à l'échelle atomique

- Quel est le numéro atomique de l'atome de fer ? Quel est son nombre de masse ?
- Combien d'électrons contient l'atome de fer ? Justifier la réponse.
- Indiquer la composition du noyau de l'atome de fer.

**Mobiliser des connaissances**  
Le nombre de masse est le nombre de nucléons présents dans le noyau.

### La boule de pétanque

- En utilisant les informations du document, déterminer si la boule de pétanque est pleine ou creuse.



100 % acier  
Masse volumique de l'acier :  $7,8 \text{ g/cm}^3$   
Diamètre de la boule : 73 mm  
Masse : 720 g

### Utiliser une Formule

$$V_{\text{boule}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$$

## C1 Exo p29 Brevet

- Les deux éléments les plus abondants dans l'Univers sont l'hydrogène et l'hélium.
- Le Doc.1 indique que le fer réagit avec le dioxygène pour former la rouille.
  - Les réactifs sont le fer et le dioxygène ; le produit est l'oxyde de fer.
- L'équation chimique correcte est la b. C'est la seule qui indique les bons réactifs et produit, et qui respecte la conservation des atomes.
- D'après le Doc.2, le numéro atomique du fer est 26 et son nombre de masse est 56.
- L'atome de fer contient 26 protons donc pour respecter l'électroneutralité, il doit contenir 26 électrons.
- Le noyau de l'atome de fer est composé de 26 protons. Le nombre de masse indique qu'il contient 56 nucléons.  $56 - 26 = 30$ . Le noyau de l'atome de fer contient 30 neutrons.
- Si la boule est pleine, sa masse volumique doit valoir celle de l'acier.
 
$$R_{\text{boule}} = 73/2 = 36,5 \text{ mm} = 3,65 \text{ cm}$$

$$V_{\text{boule}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R_{\text{boule}}^3 \approx 203,7 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{boule}} = m_{\text{boule}} / V_{\text{boule}} = 720 / 203,7 \approx 3,5 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{boule}} < \rho_{\text{acier}}$$

Donc la boule n'est pas pleine.