

DIPLÔME NATIONAL DU BREVET

Sciences et technologie

Durée de l'épreuve 1h30

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.

Ce sujet comporte 5 feuilles numérotées de la page 1/10 à la page 10/10 ainsi que 3 feuilles annexes (document réponse en SVT, en technologie et en physique-chimie).

Le candidat traite la SVT sur une copie et sur le document réponse associé.

Le candidat traite la physique-chimie et la technologie directement sur les documents réponses.

SCIENCES ET VIE DE LA TERRE - Durée 30 minutes - 25 points

Dans ce sujet, on s'intéressera à l'intolérance au lactose.

Le lactose est un sucre naturellement présent dans le lait et les produits laitiers.

Chez les personnes intolérantes au lactose, la consommation de produits laitiers contenant du lactose peut entraîner certains troubles intestinaux au cours de la digestion : douleurs abdominales, ballonnement, diarrhées. Par conséquent, les personnes intolérantes au lactose ont tendance à supprimer tous les laitages de leur alimentation. Or d'après les recommandations du "Programme National Nutrition Santé", les laitages sont indispensables pour satisfaire les apports en calcium.

Document 1 a : Masses de lactose et de calcium contenues dans différents laitages

Exemples de laitage	Lait (un bol de 250 mL)	Yaourt nature (un pot de 125 g)	Fromage à pâte pressée (une portion de 30 g)	Fromage à pâte molle (une portion de 30 g)
Masses (par portion)				
Lactose (en grammes)	13 g	4 g	Moins de 0,1 g	Moins de 0,5 g
Calcium (en milligrammes)	300 mg	175 mg	350 mg	200 mg

Les apports conseillés en **calcium** sont **au minimum de 900 milligrammes par jour** pour un adulte

Document 1b : intolérance au lactose et comportement alimentaire

Sachant que les troubles digestifs de l'intolérance au lactose se manifestent, en général, lorsque la dose de **lactose** dépasse **12 grammes par repas**, un adulte intolérant au lactose a choisi de **consommer hier** :

- un demi bol de lait au petit déjeuner ;
- deux portions de fromage à pâte pressée au repas de midi ;
- un yaourt au repas du soir.

Question 1 (7 points)

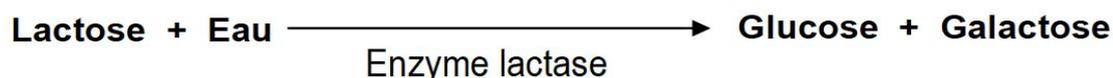
A partir des documents 1a et 1b, montrer que cet adulte a eu un bon comportement alimentaire pour éviter les troubles intestinaux liés au lactose et satisfaire ses besoins en calcium.

Vous appuierez votre réponse sur un ou des calculs.

Les personnes intolérantes au lactose sont soignées grâce à des médicaments (comprimés) contenant de l'enzyme lactase. Des élèves souhaitent vérifier l'efficacité de ces comprimés.

Document 2a : Réaction enzymatique de digestion du lactose

La digestion du lactose se déroule à 37°C selon la réaction chimique suivante :



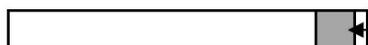
Document 2b : matériel pour réaliser une digestion in vitro du lactose

Solutions :

- ✓ Une solution d'enzyme lactase : deux comprimés d'enzyme lactase ont été dissous dans l'eau.
- ✓ Une solution de lactose : concentration équivalente à celle du lait.
- ✓ De l'eau

Matériel :

- ✓ Tubes à essai, béchers, pipettes, chronomètre etc.
- ✓ Un incubateur à 37°C
- ✓ Bandelettes de détection de la présence de glucose*



— Zone du changement de couleur en présence de glucose

Conditions de réalisation des expériences :

- ✓ Durée de la réaction : 5 minutes
- ✓ Température d'incubation : 37°C.

* Bandelette de détection de la présence de glucose :

- La bandelette change de couleur lorsqu'elle est en contact avec une solution contenant du glucose ;
- La bandelette ne change pas de couleur au contact du lactose.

Question 2 (10 points)

Les élèves sont parvenus à conclure que l'enzyme lactase contenue dans les comprimés facilite la transformation du lactose en glucose et galactose. A partir des documents 2a et 2b, proposer un protocole expérimental et les résultats obtenus qui ont permis d'arriver à cette conclusion.

La réponse attendue peut être sous forme de schémas et/ou d'un texte.

On s'intéresse à l'effet des comprimés au sein de l'organisme.

Document 3 : origine de l'intolérance au lactose

La digestion du lactose dans l'organisme est réalisée par l'enzyme lactase fixée uniquement dans la membrane des cellules absorbantes de l'intestin grêle.

Les deux sucres produits (glucose et galactose) sont absorbés en totalité par ces cellules avant de rejoindre la circulation sanguine. Il n'y a plus de lactose dans l'intestin à la sortie de l'intestin grêle.

Un individu intolérant au lactose possède des cellules intestinales qui sont capables de réaliser l'absorption intestinale mais qui ne possèdent pas d'enzyme lactase.

Le lactose n'est alors plus digéré dans l'intestin grêle par manque d'enzyme lactase.

Le lactose poursuit son trajet jusqu'au gros intestin où il est digéré par les micro-organismes intestinaux, ce qui produit uniquement des gaz et des acides à l'origine des troubles intestinaux présents chez une personne intolérante au lactose.

Document 4 : mode d'action des comprimés d'enzyme lactase

Les comprimés agissent uniquement dans l'estomac où se déroule alors la totalité de la digestion du lactose. Il n'y a donc plus de lactose à l'entrée de l'intestin grêle.

Question 3 (8 points)

Trois individus A, B et C ont consommé chacun un bol de lait de vache.

Le lait de vache contient un seul sucre, le lactose.

A partir de tous les documents, cocher la ou les molécules (sucres, enzyme lactase) lorsqu'elle(s) est/sont présente(s) dans les différents organes de l'appareil digestif.

Vous devez rendre avec votre copie l'annexe ci-jointe (document réponse SVT).

TECHNOLOGIE - Durée 30 minutes - 25 points



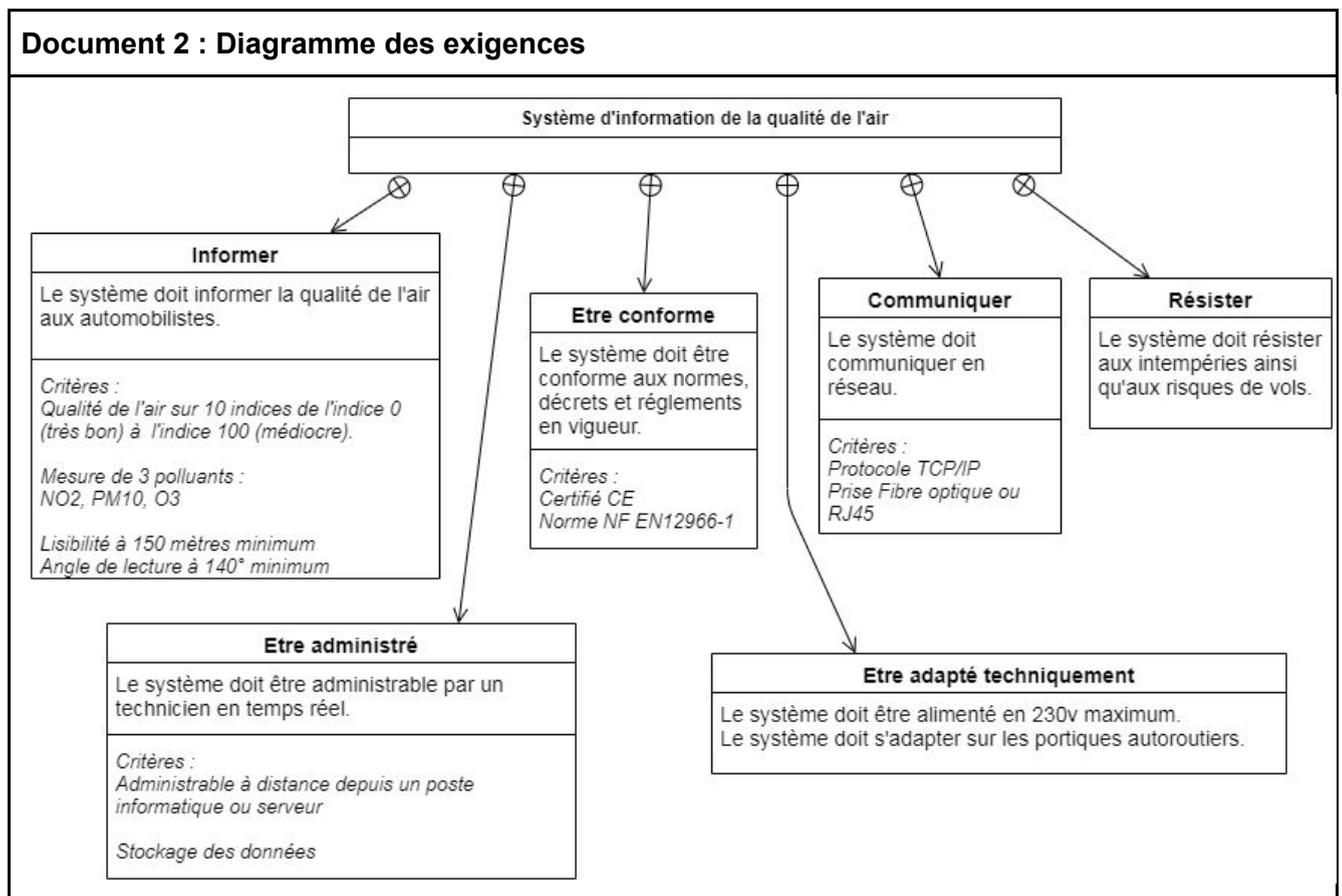
La ville de Toulouse souhaite informer les automobilistes de la pollution de l'air en temps réel à l'aide d'un système de panneaux à messages variables (PMV).

Les panneaux seront positionnés sur l'ensemble du périphérique routier autour de la ville.

Exemple sur cette photo d'un panneau à messages variables indiquant le trafic routier.

Question 1 - (2 points)

Rédiger en une phrase la fonction principale (mission) du système que souhaite acquérir la ville de Toulouse.



Question 2 - (4 points)

Indiquer à l'aide du diagramme des exigences (document 2) les critères à retenir pour le choix des panneaux à messages variables.

Document 3 : Extrait d'un catalogue de PMV (Panneaux à Messages Variables)	
<p>Modèle PMV4.16 Modèle intérieur/extérieur. Pilotable depuis un routeur WiFi ou câble USB. Affichage 4 lignes 16 caractères. Système éclairage DEL avec angle de vision à 160° Conforme CE et NF Alimentation 110V ou 230V</p>	<p>Modèle PMV-R3.18 Affichage 3 lignes 18 caractères. Système éclairage rétroéclairé par DEL ultra lumineuse. Modèle extérieur. Connectique directe : USB, Bluetooth et connectique réseau : WiFi, RJ45. Conforme CE et NF. Alimentation 110V ou 230V.</p>
<p>Modèle PMV2.16 Modèle intérieur. Connectique réseau IP, WiFi ou Bluetooth. Logiciel intégré pour un usage facile. Affichage 2 lignes 16 caractères. Système éclairage DEL avec angle de vision à 145°. Conforme CE et NF. Alimentation 230V.</p>	<p>Modèle PMV-Extra8.32 Modèle intérieur/extérieur. Affichage plus grand de la gamme : 8 lignes x 32 caractères. Angle de lecture à 120°. Connectique Fibre optique et RJ45. Conforme CE. Alimentation 110V ou 230V.</p>

Question 3 - (3 points)

A l'aide de l'extrait du catalogue de panneaux à messages variables (document 3) :

- Déterminer la solution la plus adéquate pour afficher la qualité de l'air ;
- Quels sont le ou les points d'informations supplémentaires à demander au fournisseur pour valider totalement la solution ?
- Argumenter la réponse.

Question 4 - (4 points)

La ville de Toulouse opte pour la mise en place d'un réseau local spécifique à ce système. Pour cela, un serveur dédié réceptionnera les données de plusieurs capteurs NO₂, PM10 et O₃ dissimulés sur le périphérique autour de la ville. Le serveur stockera les données et affichera les messages en fonction des valeurs sur les différents panneaux à messages variables. Un écran de contrôle connecté au réseau permettra au technicien de vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble.

Compléter la chaîne d'information sur le document réponse.

Document 5 : Indice de la qualité de l'air

Le niveau de pollution est exprimé grâce à un indice global de 0 (très bon) à 100 (très mauvais).

L'indice est issu d'une formule (non traitée dans ce sujet) des concentrations de trois polluants réglementés :

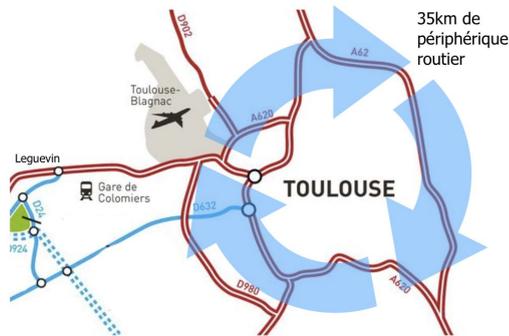
- le dioxyde d'azote (NO₂),
- les particules fines (PM10)
- l'ozone (O₃)

Indice journalier	Couleur	Qualification
I ≤ 20 : bleu-vert		Très bon
20 < I ≤ 30 : bleu-vert		Bon
30 < I ≤ 40 : vert		Bon
40 < I ≤ 50 : vert-jaune		Bon
50 < I ≤ 60 : jaune		Moyen
60 < I ≤ 70 : jaune-orangé		Médiocre
70 < I ≤ 80 : orange		Médiocre
80 < I ≤ 90 : rouge-orangé		Médiocre
90 < I ≤ 100 : rouge		Mauvais
100 : carmin		Très mauvais

Question 5 - (7 points)

A l'aide des documents 5 et 6a, compléter sur la feuille réponse les extraits du logigramme et du programme par blocs de la gestion des affichages en fonction de l'indice de la qualité de l'air.

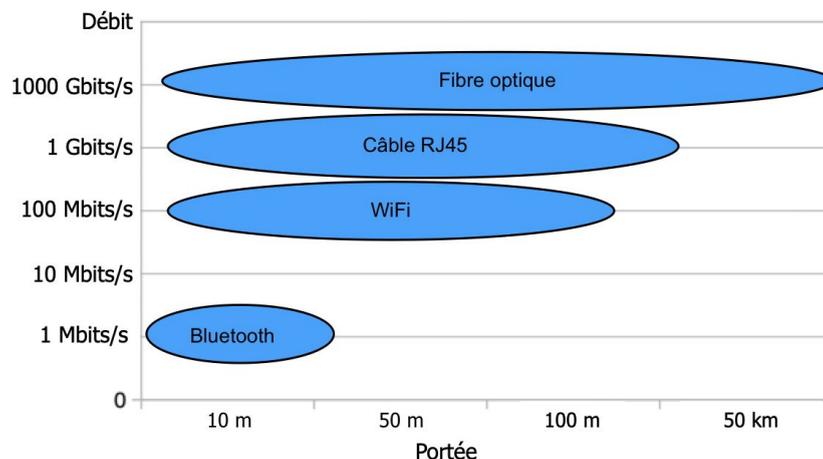
Document 6a : Périphérique Toulousain



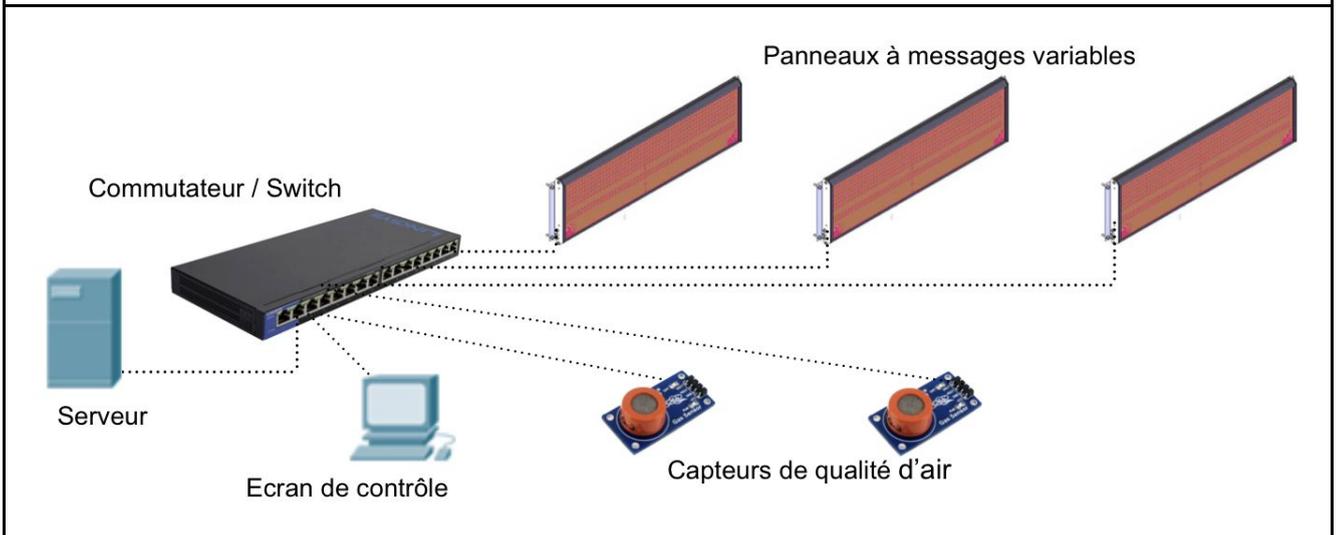
Le périphérique de Toulouse est un anneau de voies rapides urbaines long de 35 km. Presque entièrement à 2x3 voies.

La vitesse est limitée à 90km/h pour les voitures.

Document 6b : Caractéristiques des technologies de transmissions réseau



Document 6c : Câblage du commutateur



Question 6 - (3 points)

L'ensemble des éléments du système sont connectés à un commutateur réseau (switch) comme l'indique le document 6c.

La ville de Toulouse souhaite intégrer le commutateur, le serveur et l'écran de contrôle dans un seul et unique local au bord du périphérique routier. Les panneaux et les capteurs seront disposés tout autour de la ville. Un débit de 1Mbits/s est largement suffisant pour le fonctionnement général.

A l'aide des données des documents 6a et 6b, indiquer la solution technique la plus adaptée pour chacune des transmissions réseau avec le commutateur et indiquer le critère de choix.

Document 7 : Adressage IP

Serveur :
Adresse IP : 192.168.0.1
Masque sous réseau : 255.255.255.0

Question 7 - (2 points)

Le technicien réseau souhaite utiliser le paramétrage IP indiqué sur le document 7.

Indiquer parmi le choix proposé ci-dessous, un paramétrage IP correct pour les 15 panneaux d'affichages et justifier la réponse.

Choix 1	Choix 2	Choix 3	Choix 4
Adresse IP : 168.102.0.10 à 168.102.0.25	Adresse IP : 192.168.0.50 à 192.168.0.65	Adresse IP : 224.0.0.20 à 224.0.0.35	Adresse IP : 192.168.0.350 à 192.168.0.365
Masque sous réseau : 255.255.255.0	Masque sous réseau : 255.255.255.0	Masque sous réseau : 240.0.0.0	Masque sous réseau : 255.255.255.0

PHYSIQUE-CHIMIE - Durée 30 minutes - 25 points

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

Source des documents : Manuel Hatier cycle 4, 2017.

Document 1 : le fer sur Terre

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.).

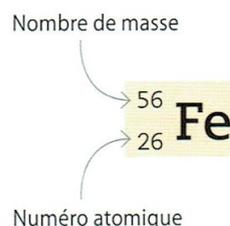
Le principal inconvénient du fer est qu'il s'oxyde en réagissant avec le dioxygène de l'air pour former de l'oxyde de fer (la rouille), de formule Fe_2O_3 .

C'est pourquoi il est souvent recouvert de peinture protectrice.



L'atome de fer:

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



Question 1 : le fer sur Terre (7 points)

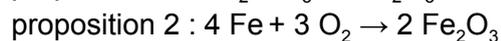
Lorsque le fer rouille, il se produit une transformation chimique.

1-a) Avec quelle espèce chimique réagit le fer lorsqu'il rouille ?

1-b) **Nommer** les réactifs et les produits de cette transformation chimique.

1-c) **Indiquer**, parmi les équations suivantes, quelle est celle qui modélise la formation de la rouille.

Justifier la réponse.



1-d) L'oxyde de fer, constitué de molécules de formule chimique Fe_2O_3 , est-il un corps pur ou un mélange ? **Justifier.**

Question 2 : le fer à l'échelle atomique (7 points)

2-a) Quel est le **numéro atomique** de l'atome de fer ?

2-b) Quel est le **nombre de masse** de l'atome de fer ?

2-c) Donner la composition de l'atome de fer (nombre de : protons, électrons, neutrons).

Attention, justifier chacune des 3 réponses.

Document 2 : le fer dans l'eau

De la source à la bouteille d'eau

Certaines eaux de source dites "ferrugineuses" sont naturellement riches en ions fer II (Fe^{2+}). Même si, en France, la teneur en fer des eaux minérales peut aller jusqu'à $200 \mu\text{g/L}$, ces eaux sont systématiquement "déferrisées" : un procédé chimique permet de retirer des ions fer II de l'eau avant mise en bouteille et commercialisation.

En effet, le goût de l'eau dépend de sa composition et la présence d'ions fer II ou d'ions fer III donne un goût métallique à l'eau tandis que la présence d'ions magnésium et d'ions calcium donne une légère amertume à l'eau.



Les eaux de source prennent naissance dans les montagnes.

Aide: tests d'identification de quelques ions

ion	Cl^-	Cu^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}
détecteur	nitrate d'argent	soude (hydroxyde de sodium)		
couleur du précipité formé	blanc qui noircit à la lumière	bleu	vert	rouille

Question 3 : le fer dans l'eau (6 points)

3-a) **Expliquer** comment se forme un ion fer II.

Un échantillon d'eau est disponible. L'objectif est de déterminer si cette eau a déjà été déferrisée ou non.

3-b) Quelle question faut-il se poser pour savoir si l'eau a été déferrisée ou non ?

3-c) **Proposer une expérience** pour répondre à cette question.

3-d) Lors du test, aucun précipité n'apparaît. Que **déduire** de cette observation ?

3-e) Conclusion : cette eau a-t-elle été déferrisée ? **Justifier**.

Document 3 : le fer dans l'espace

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.

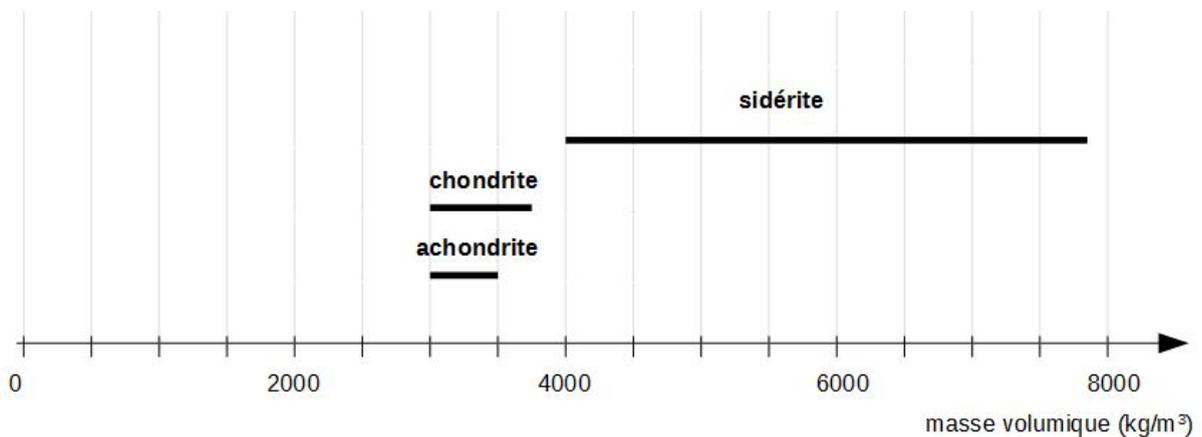
La météorite de Tamentit est tombée en plein Sahara il y a plusieurs siècles et a été découverte en 1864 dans le désert algérien. Pesant 510 kg pour seulement 0,068 m³, cette roche extraterrestre très dense et âgée de plus de 4,6 milliards d'années daterait de la même époque que la naissance du système solaire.



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

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.

Question 4 : le fer dans l'espace (5 points)

A quelle catégorie de météorite (sidérite, chondrite, achondrite) appartient la météorite de Tamentit ? **Justifier** en détaillant le raisonnement. Toute démarche, même partielle, sera prise en compte.