Modèle CCYC : ©DNE	
Nom de famille *(naissance)* : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat : (Les numéros figurent sur la convocation.)	N° d'inscription :
Né(e) le : / /	

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
avec enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 14

Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.

L'exercice 1, relatif à l'enseignement de mathématiques spécifique, doit être obligatoirement abordé.

Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont relatifs à l'enseignement commun de l'enseignement scientifique. Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 (obligatoire) – *Niveau première (mathématiques)*

Gestion d’un parc animalier

Sur 8 points

Les trois parties peuvent être traitées indépendamment.

Partie A

En janvier 2022, on dénombre, dans un parc animalier, 27 sangliers. Comme leur nombre peut s’accroître très rapidement, la direction du parc fait en sorte que la population de sangliers augmente de 5 unités tous les 1er janvier par rapport à l’année précédente.

On représente le nombre de sangliers dans ce parc par une suite (u_n), ainsi pour tout entier naturel n, u_n désigne le nombre de sangliers le 1er janvier de l’année $2022 + n$.

Ainsi $u_0 = 27$.

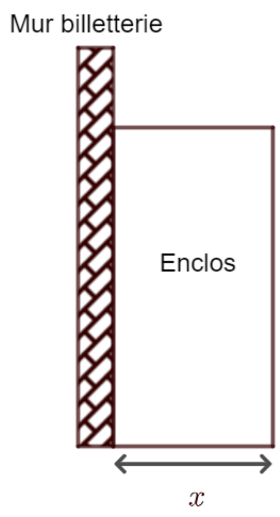
1- Calculer u_1.

2- Exprimer, pour tout entier naturel n, u_n en fonction de n. Expliquer la démarche.

3- Selon ce modèle, estimer le nombre de sangliers le 1er janvier 2035.

Partie B

Pour aider à réguler la population de sangliers, il est décidé de créer un enclos rectangulaire pour les marcassins (les jeunes sangliers) contre le mur de la billetterie. Pour cet enclos, on dispose d’un grillage de 50 mètres de long et on veut que la largeur ne dépasse pas 15 mètres.



La situation est représentée sur le schéma ci-contre où x désigne la largeur de l’enclos.

4- Justifier que l’aire de cet enclos est égale à $50x - 2x^2$.

5- On considère la fonction f définie sur l'intervalle $[0\,;15]$ par

$$f(x) = 50x - 2x^2$$

On admet que f est dérivable sur l'intervalle $[0\,;15]$.
On note f' la dérivée de la fonction f. Déterminer $f'(x)$ en fonction de x, réel de l'intervalle $[0\,;15]$.

6- Étudier le signe de $f'(x)$ en fonction de x, réel de l'intervalle $[0\,;15]$, et en déduire le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0\,;15]$.

7- En déduire l'aire maximale que peut avoir l'enclos. Expliquer la démarche.

Partie C

Un certain jour, 350 visiteurs ont visité le parc et un sondage a été effectué à leur sortie selon leur provenance (Ville ou Campagne), et selon leur sentiment après la visite (Ravi ou Déçu). Certaines données sont rassemblées dans le tableau d'effectifs ci-dessous.

	Ville	Campagne	Total
Ravi		130	
Déçu	55		
Total		200	350

8- Recopier et compléter le tableau d'effectifs.

On choisit au hasard la fiche réponse au sondage d'un visiteur (on suppose que toutes les fiches réponses au sondage ont la même probabilité d'être choisies).

Les résultats des probabilités seront arrondis, si nécessaire, à 10^{-2}.

9- Calculer la probabilité que le visiteur choisi vienne de la campagne.

10- Calculer la probabilité que le visiteur choisi vienne de la campagne et soit ravi de sa visite.

11- On choisit un visiteur qui vient de la campagne. Calculer la probabilité qu'il soit ravi de sa visite.

Exercice 2 (au choix) – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

De l'or pour lutter contre les bactéries

Sur 12 points

Les antibiotiques sont des substances chimiques capables de tuer les bactéries ou d'empêcher leur reproduction.

La surutilisation des antibiotiques depuis la maîtrise de leur extraction et de leur synthèse a conduit à l'apparition de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques connus. La lutte contre la résistance aux antibiotiques est devenue un enjeu majeur de santé publique ces dernières années. Dans ce contexte, les nano-antibiotiques, composés de nanoparticules d'or à la surface desquelles sont greffés des antibiotiques, présentent souvent des propriétés exceptionnelles, allant même jusqu'à contourner les mécanismes de résistance bactérienne.

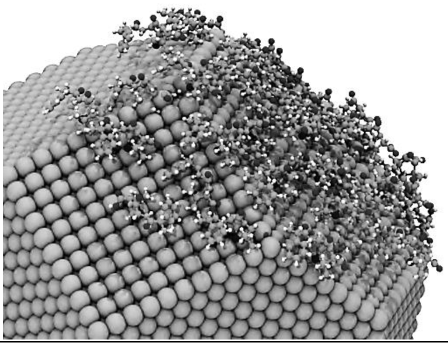


Illustration d'un nano-antibiotique

Source : d'après https://theses.hal.science

Dans cet exercice, on cherche à étudier la structure des nanoparticules d'or et leur utilisation dans la lutte contre les bactéries.

On rappelle que l'or est l'élément chimique de symbole Au. C'est un métal précieux de couleur jaune et présentant un fort éclat.

<u>Document 1 : Un nano-objet constitué d'or</u>

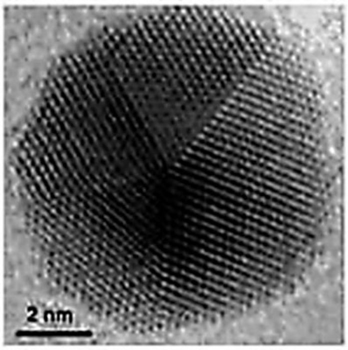
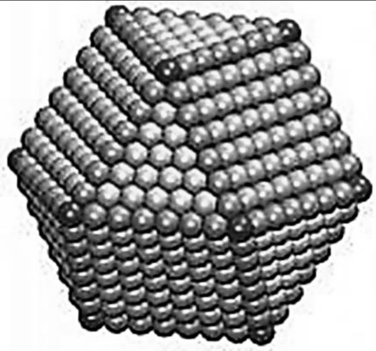
	

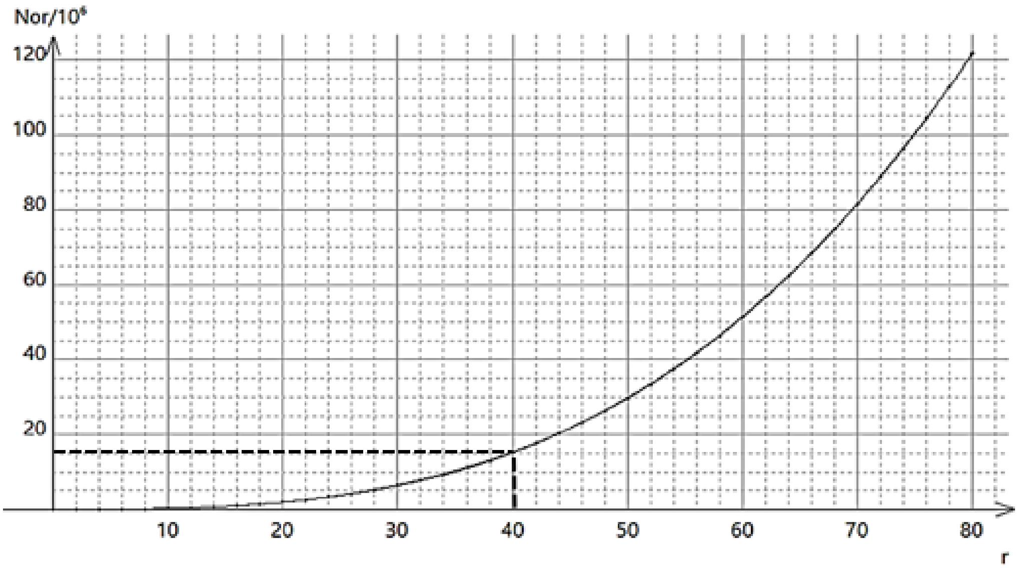
Image au microscope électronique du nano-objet	*Modèle atomique simplifié du nano-objet (chaque sphère correspond à un atome d'or)*

Source : d'après https://rtflash.fr

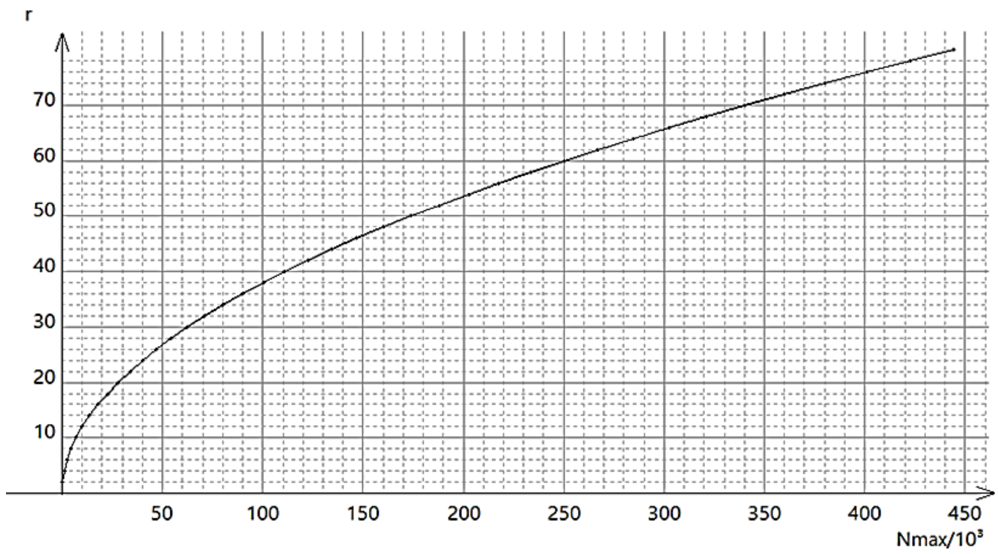
Une nanoparticule est un nano-objet dont la dimension caractéristique est inférieure à 100 nm.

Source : d'après https://biologiedelapeau.fr

Graphique ❶ donnant le nombre d'atomes d'or N_{or} dans une nanoparticule en fonction de son rayon r en nm : $N_{or} = f(r)$



Graphique ❷ donnant le rayon r de la nanoparticule en nm en fonction du nombre maximum N_{max} d'atomes d'or utiles en surface : $r = f(N_{max})$



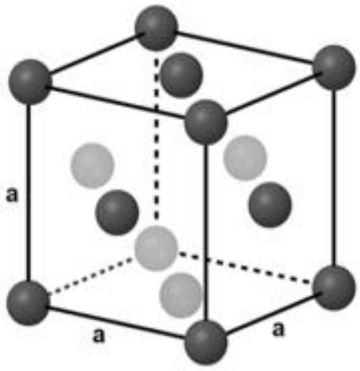
Un atome utile en surface est un atome sur lequel on peut greffer un antibiotique.

Source : d'après synthese-de-nanoparticule-dor-et-leur-caracterisation-par-granulometrie-laser.pdf (univ-tlemcen.dz)

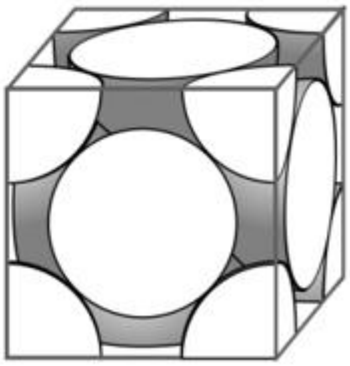
Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille (naissance) :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)
Prénom(s) :
N° candidat :
N° d'inscription :
(Les numéros figurent sur la convocation.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Document 2 : Organisation microscopique d'une nanoparticule d'or

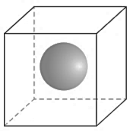
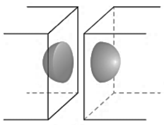
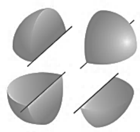
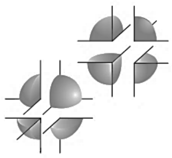
À l'état microscopique, les nanoparticules d'or sont organisées selon un réseau dont les mailles élémentaires sont dites « cubiques faces centrées ». Une maille élémentaire de ce type est représentée ci-dessous de deux manières en perspective cavalière.



a = 408 pm



Outil pour dénombrer les entités dans une maille :

Entité au centre de la maille	Entité au milieu d'une face	Entité au milieu d'une arête	Entité au sommet du cube
			
Compte pour 1	Compte pour $\frac{1}{2}$	Compte pour $\frac{1}{4}$	Compte pour $\frac{1}{8}$

Source : d'après https://www.lelivrescolaire.fr/page/5737687

Données :

- Masse d'un atome d'or : $3{,}27 \times 10^{-25}$ kg
- 1 g = 10^{-3} kg
- 1 cm = 10^{-2} m
- 1 nm = 10^{-9} m
- 1 pm = 10^{-12} m
- Volume d'un cube d'arête a : $V = a^3$

Document 3 : Action de nanoparticules Ampicilline-Or sur quelques souches bactériennes

L'ampicilline est un antibiotique qui peut être greffé sur des nanoparticules d'or.

Efficacité de l'ampicilline sur différentes souches bactériennes		
Souche bactérienne	*CMI Ampicilline ($\mu g \cdot mL^{-1}$)*	*CMI Ampicilline greffée sur nanoparticule d'or ($\mu g \cdot mL^{-1}$)*
Escherichia coli (souche 1)	125	15,6
Escherichia coli (souche 2)	250	62,5
Staphylococcus aureus	125	7,8
Bacillus subtilis	31	7,8
Flavobacterium devorans	250	125

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice c'est-à-dire la plus petite concentration en antibiotique nécessaire pour bloquer la croissance d'une souche bactérienne.

Source : d'après Nanotechnology, Volume 31, Issue 21

1- Vérifier que le nano-objet photographié au document 1, sur lequel les atomes sont clairement visibles, est bien une nanoparticule et que celle-ci relève de l'état cristallin.

2- Justifier l'appellation « cubique faces centrées » de la maille élémentaire représentée au document 2.

3- Montrer que cette maille élémentaire contient 4 atomes d'or et calculer leur masse totale.

4- Calculer le volume de cette maille élémentaire.

5- Déduire des questions 3- et 4- que la masse volumique d'une maille élémentaire de nanoparticule d'or est égale à celle de l'or métallique à savoir 19,3 $g \cdot cm^{-3}$.

6- Une nanoparticule d'or, sur laquelle des antibiotiques peuvent être greffés, a un rayon moyen de 40 nm. Le graphique ❶ du document 1 nous indique qu'une telle nanoparticule est constituée de 15×10^6 atomes d'or. À l'aide du graphique ❷, préciser dans ce cas le nombre d'atomes d'or utiles en surface.

7- Calculer le pourcentage d'atomes d'or utiles en surface d'une nanoparticule de 40 nm de diamètre.

8- Louis Pasteur, pionnier de la microbiologie, a affirmé : « Dans la nature, le rôle de l'infiniment petit est infiniment grand ». Commenter cette affirmation en analysant le cas des nanoparticules d'or greffées d'ampicilline, illustré par les documents de l'exercice.

Exercice 3 (au choix) – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire de l'âge de la Terre

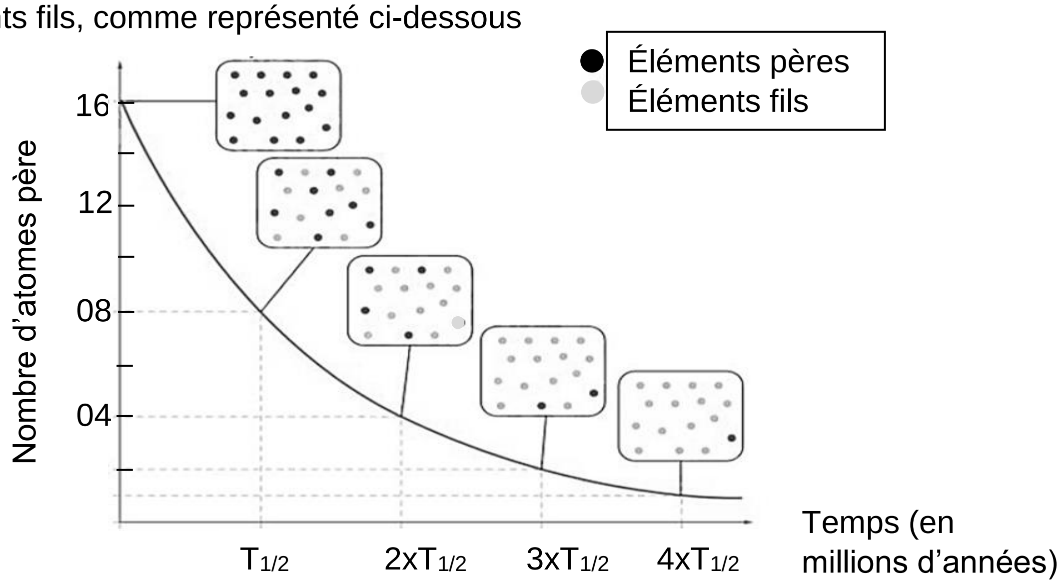
Sur 12 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments pères radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



Décroissance des atomes pères en fonction du temps

Source : d'après le Livre scolaire

1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive $T_{1/2}$) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments pères est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments pères désintégrée à $T_{1/2}$.

2- Calculer le pourcentage d'éléments pères encore présents à t = 4x$T_{1/2}$. Vous détaillerez votre calcul.

3- À partir des données du document 1, dire si le taux de désintégration des éléments pères (nombre de noyaux pères disparaissant par unité de temps) est constant avec le temps.

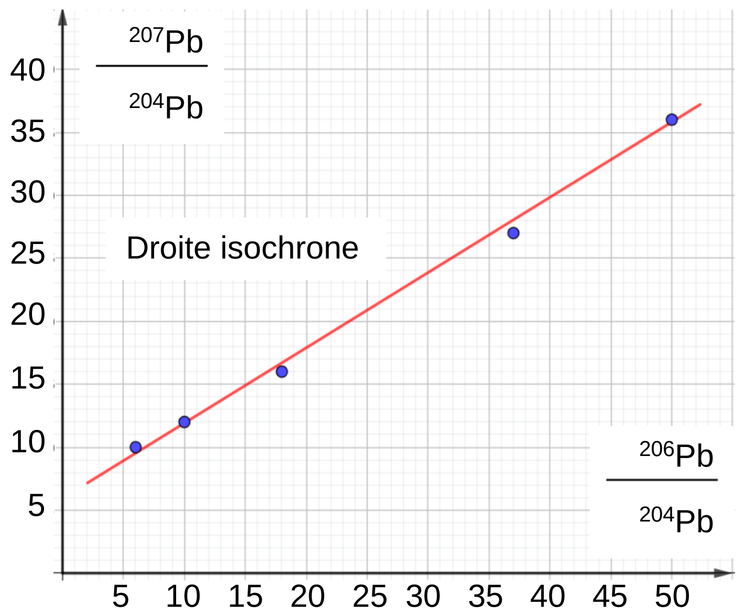
Partie 2 – Donner un âge à la Terre : datation sur les météorites et sur les roches terrestres

Pour donner un âge à la Terre, C. Patterson s'appuie sur le « modèle de formation par accrétion » qui admet que les météorites se sont formées en même temps que les planètes du système solaire. En 1955, C. Patterson, met au point une méthode de datation basée sur la mesure des rapports isotopiques du Plomb (Pb). Les deux éléments ^{207}Pb et ^{206}Pb sont issus de la désintégration de l'Uranium (U). L'isotope 204 du plomb est stable et va servir de référence.
Les rapports isotopiques mesurés sur des météorites permettent de tracer une droite nommée "**isochrone**".

Document 2 – La méthode de Clair Patterson

La droite isochrone obtenue par C. Patterson est représentée ci-dessous. Les points correspondent aux rapports isotopiques mesurés sur des météorites. Ces points sont alignés sur un même droite car ils représentent des échantillons de même âge. Le coefficient directeur "m" de cette droite est directement lié à l'âge des météorites.

2a – La droite isoschrone de C. Patterson



Le coefficient directeur "m" est donné par la relation:

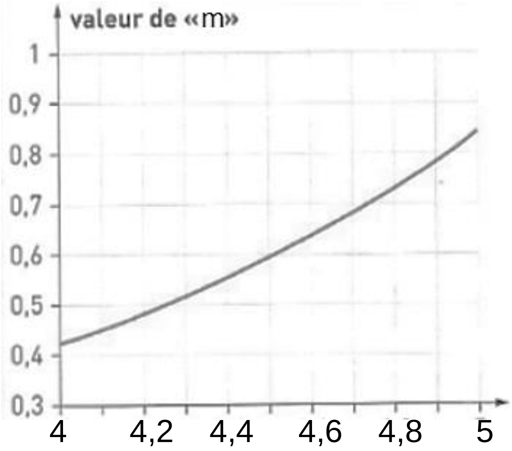
$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

avec A (x_A;y_A) et B (x_B;y_B) deux points appartenant à la droite.

Droite isochrone obtenue par Patterson sur des échantillons de météorites.

2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après http://acces.ens-lyon.fr/

4- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

Document 3 – Comparaison de radiochronomètres isotopiques

On considère que les résultats obtenus par radiochronologie sont fiables pour des durées allant du millième de la demi-vie à dix fois celle-ci.

	Radiochronomètre Isotope père → Isotope fils	Demi-vie ($T_{1/2}$) en années
Méthode Azote - Béryllium	$^{14}N \rightarrow {}^{10}Be$	1.4×10^{6}
Méthode Uranium - Plomb	$^{238}U \rightarrow {}^{206}Pb$	4.47×10^{9}

5- À partir du document 3 et de vos connaissances, justifier l'emploi radiochronomètre isotopique de Patterson (méthode Uranium Plomb) plutôt qu'une autre méthode qui serait basée sur la désintégration radioactive du ^{14}N.

Document 4 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

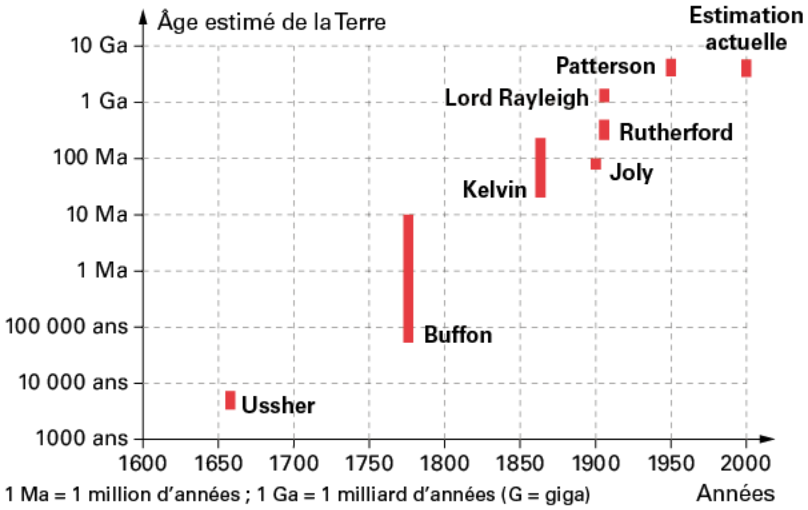
Source : FuturaSciences

6- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.

Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre

Document 5 – Âge estimé de la Terre en fonction des années

Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire

7- En utilisant les données du document 4 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.