



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'île de Samsø

Sur 10 points

L'île de Samsø est une petite île danoise située à une centaine de kilomètres à l'ouest de Copenhague, dans le détroit de Kattegat. Presque quatre mille habitants y vivent. En 1997, cette île est devenue la première île à énergie durable du Danemark et a atteint l'autosuffisance énergétique en dix ans. Des parcs terrestres d'éoliennes et une ferme marine ont été créés. Le stockage de l'énergie est basé sur des batteries au lithium ce qui permet de répondre à la demande. Dès 2007, l'empreinte carbone de l'île, vitrine de la transition énergétique du Danemark, était négative.

Cette île peut-elle être un modèle pour la transition énergétique en France ?

Document 1 – Samsø, une île laboratoire



Les premières mesures ont été d'assurer une production électrique par 11 éoliennes terrestres réparties en trois parcs puis 10 grandes éoliennes off-shore situées à 3 km des côtes. Un relais électrique collecte la production de chaque parc et la répartit à la fois vers les habitations de l'île, jusqu'à satisfaction des besoins, et vers le réseau national danois. La balance est très nettement en faveur des exportations : trois quarts des 105 000 MWh annuels vont approvisionner le réseau national.

Source : Extrait d'un article de Planètes Énergies, 21 février 2018



- 4- Après avoir rappelé ce qu'est l'effet Joule, justifier l'utilisation des lignes à haute tension pour le transport d'une puissance électrique donnée en s'appuyant sur les relations fournies dans le document 3.

Document 4 – Besoin énergétique en France

Le besoin énergétique total de la France varie chaque année en fonction de plusieurs facteurs, notamment la demande des secteurs résidentiels, industriels et tertiaires. En moyenne, la consommation d'énergie primaire en France s'élève à environ 1 500 TWh* (térawattheures) par an, toutes énergies confondues (électricité, gaz, pétrole, charbon, énergies renouvelables, etc.) :

- Électricité : environ 450 TWh par an (en 2022), avec une part importante provenant du nucléaire (environ 60-70 %), suivie des énergies renouvelables (hydroélectrique, éolien, solaire), notamment la France possède déjà 8000 éoliennes sur son sol et des combustibles fossiles.
- Gaz naturel : environ 460 TWh.
- Produits pétroliers : environ 630 TWh, principalement pour les transports et le chauffage

*1 TWh = 10^6 MWh

Source : d'après le site developpement-durable.gouv.fr

- 5- Montrer, par le calcul, qu'il faudrait plus de 100 000 éoliennes de mêmes caractéristiques que celles de l'île de Samsø pour pallier les besoins énergétiques en France. Commenter le résultat.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Autour de l'uranium

Sur 10 points

Des techniques de datation sur des objets géologiques ont permis de construire un modèle de l'évolution de la composition de l'atmosphère depuis la formation de la Terre. En étudiant quelques données sur l'uranium, on cherche à vérifier la validité d'une partie de ce modèle.

Document 1 – Fabriqué dans les étoiles

Il n'existe aucun noyau stable dont le numéro atomique serait supérieur à celui du bismuth (numéro atomique : 83). Pourtant, on trouve sur Terre des éléments plus lourds encore : le thorium et l'uranium. Ils sont radioactifs et ils ont été formés, au sein des étoiles, il y a plusieurs milliards d'années. [...]

Dans une supernova, c'est-à-dire une étoile super massive qui s'effondre sur elle-même en quelques millisecondes, la densité de matière extrême permet à un noyau de capturer plusieurs neutrons en une seule fois. Le noyau subit ensuite plusieurs transformations radioactives successives qui génèrent des éléments beaucoup plus lourds, dont l'uranium. Puis, dans un rebond explosif, la supernova explose et expulse ces noyaux dans le milieu interstellaire. Ils peuvent ensuite se rassembler autour d'une nouvelle étoile et s'agréger pour se retrouver dans les planètes comme notre Terre.

Source : <https://www.cea.fr/comprendre/Pages/radioactivite/essentiel-sur-uranium.aspx>

- 1- À l'aide du document 1 et de vos connaissances, déterminer le type de transformation nucléaire auquel appartient la formation de l'uranium au cœur des étoiles. Justifier votre réponse.
- 2- En utilisant le document 2 page suivante, définir le terme « isotope » puis donner la composition du noyau d'uranium le plus représenté à l'état naturel.



- 3- Définir le terme « demi-vie » d'un noyau radioactif.
- 4- Déterminer graphiquement la valeur de la demi-vie de l'uranium 238 à l'aide du document 3.
- 5- Proposer une hypothèse expliquant pourquoi nous trouvons encore aujourd'hui de l'uranium 238 sur Terre.

Document 4 – L'uraninite, une archive géologique

L'uraninite (photographie ci-contre), de formule UO_2 est insoluble dans l'eau. L'uranium dans cette roche est sous une forme réduite.

Quand l'uranium est sous forme oxydée UO_3 , il est soluble dans l'eau.

La présence d'uraninite dans un milieu indique donc l'absence de dioxygène dans le milieu en question.



Source de l'image : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/Images/uraninite/uraninite-fig01.jpg>

- 6- À partir du document 4, préciser une des conditions pour former l'uraninite que l'on retrouve actuellement.
- 7- Sachant que l'on ne trouve plus de gisements d'uranium sédimentaire, formés d'uraninite (UO_2), âgés de moins de 2 milliards d'années, préciser l'information apportée par la datation des gisements.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

La mesure du méridien par triangulation au XVIIIe siècle

Sur 10 points

Dans cet exercice, on cherche à calculer la longueur d'un méridien terrestre en utilisant la méthode de triangulation du XVIIIe siècle.

Document 1 – L'aventure de Delambre et Méchain

Jean-Baptiste Delambre, Pierre Méchain et leurs collaborateurs devaient définir la longueur du mètre, fixée selon les scientifiques de l'Académie des sciences à « la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Ils se lancent pour cela dans la mesure du méridien de Paris : une ligne née dans l'imagination des cartographes, qui traverse la France de part en part (de Dunkerque à Barcelone) et fait le tour de la Terre en passant par les deux pôles. Les deux tiers supérieurs, de Dunkerque à Rodez, incombent à Jean-Baptiste Delambre, et le parcours Rodez-Barcelone à Pierre Méchain. Aucun monument ne commémore les efforts déployés pour mener à bien cette mission, en pleine Terreur (au moment de la Révolution française) ...

Les chercheurs utilisent une méthode mathématique appelée « triangulation ». Elle consiste à diviser le terrain en triangles pour le mesurer. On trace d'abord le long du méridien des triangles jointifs, ayant chacun un côté en commun avec le suivant. Il suffit ensuite de mesurer les angles des triangles par visée, depuis un endroit situé en hauteur (clocher, château, tour) et de disposer de la longueur d'une seule base (celle de Melun-Lieussaint pour la partie nord) pour pouvoir en déduire tous les côtés des triangles dont la somme était précisément la portion de méridien.

Source : D'après Azar Khalatbari, « Le mètre et le méridien », wwwliberation.fr, 2006

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

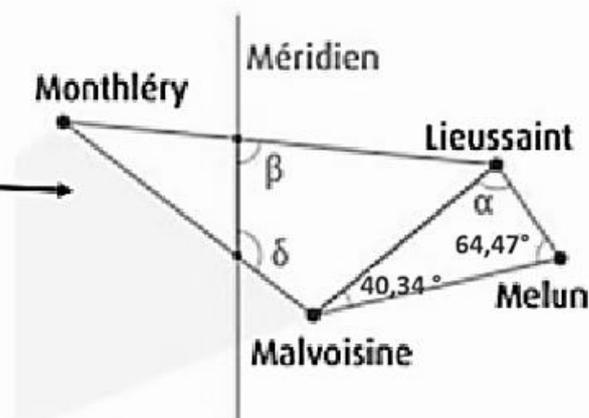
1.1

Document 2 – La mesure de la distance Dunkerque-Barcelone par Delambre et Méchain

On peut effectuer une triangulation à partir de la connaissance de la longueur d'une première base de 6075,90 toises¹ entre Melun et Lieussaint, deux villes situées en Seine-et-Marne (77). Ainsi, à partir des extrémités de cette base, Jean-Baptiste Delambre vise Malvoisine. De la mesure des angles, il déduit la distance Lieussaint-Malvoisine et celle-ci constitue la base d'un nouveau triangle dont le sommet sera Monthléry. Une chaîne de triangles successifs juxtaposés est ainsi formée le long de la méridienne. L'arc de méridien Dunkerque-Barcelone a pour longueur un quarantième de méridien terrestre.

1 : Toise : unité de longueur ancienne, correspondant à six pieds : 1 toise = 1,949 m

Source : D'après « Un voyage... de Dunkerque à Barcelone », www.clea-astro.eu



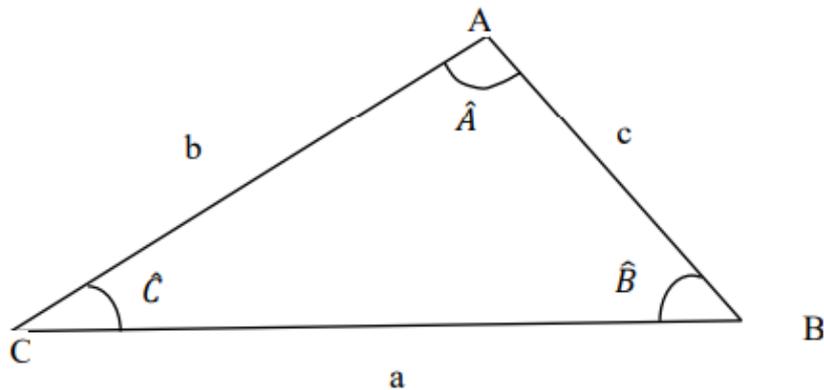
Source : Ken Alder 2005 et IGN



Document 3 – Loi des sinus

La méthode de triangulation est fondée sur la loi des sinus, formule de trigonométrie dans un triangle quelconque, qui s'énonce de la façon suivante pour un triangle ABC :

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}}$$



- 1- Montrer que l'angle alpha, qui se réfère à l'angle entre la base Melun-Lieussaint et la ligne de visée vers Malvoisine, du document 2, est égal à $75,19^\circ$.
- 2- En écrivant la loi des sinus du document appliquée au triangle représenté dans document 3, déterminer la distance Melun-Malvoisine en kilomètre. Arrondir le résultat à 10^{-1} près.
- 3- Aujourd'hui on sait que la distance entre ces deux villes est égale à $d = 18,2$ km. L'incertitude sur la mesure admise est égale à $1,0$ km, conclure sur la précision de la mesure de l'époque.
- 4- En appliquant la méthode de triangulation, Jean-Baptiste Delambre a obtenu une longueur de $1\ 000$ km pour l'arc méridien Dunkerque Barcelone. En déduire à partir document 2 la longueur L du méridien terrestre (circonférence de la Terre).
- 5- Indiquer si le résultat est cohérent avec la définition du mètre du document 1.
- 6- À partir de la longueur L du méridien, estimer le rayon de la Terre en mètres.