

METHODE POUR LA SYNTHESE ARGUMENTEE

A partir de la session 2013, l'épreuve de physique-chimie au baccalauréat pourra comporter un nouveau type d'exercice: une synthèse ou un commentaire argumenté. Cet exercice se rapproche de la rédaction d'un paragraphe argumenté que vous deviez faire à l'épreuve d'histoire géographie du brevet en fin de 3^{ème}. Elle a principalement pour but de vous évaluer sur la compétence "*Extraire et exploiter des informations*". Voici quelques conseils pour vous y entraîner.

L'énoncé comporte des documents de tous types (textes, graphiques éventuellement en anglais) ainsi qu'un énoncé de question auquel vous devez répondre de façon argumentée.

Dans cette épreuve, vos objectifs sont triples. Vous devez prouver que:

- vous avez des connaissances scientifiques
- vous avez compris les documents de l'énoncé
- vous savez exprimer un argumentaire, c'est-à-dire vous savez faire un raisonnement logique.

Il faut faire un plan très soigné de votre réponse qui respectera les étapes suivantes:

- 1) explication et définition claires de tous les mots de la question
- 2) énoncé d'une problématique si celle-ci n'est pas suggérée par l'énoncé.
- 3) réponse à la problématique selon un argumentaire logique.

Dans ce travail, vous vous appuyez sur:

- vos propres connaissances scientifiques
- les documents distribués.

Quelques conseils:

- pour que votre argumentaire soit satisfaisant, utiliser des connecteurs logiques: or, donc, parce que ...
(rappel de la méthode scientifique
j'observe que (citation d'un document : « D'après le Document xxx. »)
or je sais que (connaissance personnelle ou citation d'un autre document)
donc je peux dire que (argument))

- détailler l'enchaînement logique de l'argumentaire au brouillon afin qu'il ressorte correctement dans votre réponse.

- afin de prouver que vous avez compris les documents, indiquer le document sur lequel vous vous appuyez (ainsi qu'il est dit dans le document X ou d'après le document X ou ...)

- si les documents comportent un graphique, écrire clairement au brouillon ce que montre le graphique: le graphique représente la grandeur Y portée sur l'axe des ordonnées en fonction de la grandeur X portée sur l'axe des abscisses. Indique-t-il que Y varie avec X? que Y croît avec X? que Y décroît avec X? ... suivant quelle loi (*linéaire ? polynomiale – quel degré ? -? exponentielle ? périodique ? sinusoïdale ? etc.*)

- on peut penser que tous les documents fournis doivent être utilisés dans l'argumentaire (en particulier si les documents fournissent une formule, cette formule devrait permettre d'obtenir une information utile à l'argumentaire). La compétence "*extraire et exploiter des informations*" signifie surtout qu'un document unique fournit plusieurs informations et que vous devez savoir faire le tri parmi toutes ces informations pour en tirer celles qui sont utiles à la réponse à la problématique.

- la conclusion ne doit pas être un avis personnel sur le sujet mais une réponse scientifique.

- éviter les fautes d'orthographe et de grammaire. Le correcteur peut être coulant sur ces points dans un exercice où il s'agit surtout de montrer que l'on sait calculer; il le sera moins dans un exercice "rédactionnel".

Exemple d'application

Exercice 1 des annales zéro.

Exercice 1 – Le satellite PLANCK (6 points)

Synthèse : la mission « Planck »

Les astrophysiciens tirent des informations précieuses de l'étude du rayonnement électromagnétique en provenance de l'Univers tout entier. Le satellite PLANCK a été conçu pour détecter une partie de ce rayonnement afin de mieux connaître l'origine de l'Univers.

Les documents utiles à la résolution sont donnés aux pages 3 et 4.

À l'aide des documents et en utilisant vos connaissances, rédiger, en 30 lignes maximum, une synthèse argumentée répondant à la problématique suivante :

« Comment les informations recueillies par le satellite Planck permettent-elles de cartographier "l'Univers fossile" ? »

Pour cela, présenter le satellite Planck et sa mission. Préciser ensuite les principales caractéristiques du rayonnement fossile (source, nature, intensité et direction, longueur d'onde dans le vide au maximum d'intensité λ_{max}). Justifier alors l'intérêt de réaliser des mesures hors de l'atmosphère et conclure enfin sur la problématique posée, en expliquant notamment le lien entre cartographie du rayonnement et cartographie de l'Univers.

Analyse du mouvement du satellite Planck

Pour éviter la lumière parasite venant du Soleil, le satellite PLANCK a été mis en orbite de sorte que la Terre se trouve toujours entre le Soleil et le satellite. Les centres du Soleil, de la Terre et le satellite Planck sont toujours alignés.

La période de révolution de la Terre et celle du satellite autour du Soleil sont donc exactement les mêmes : 365 jours.

Représenter par un schéma les positions relatives du Soleil, de la Terre et de Planck.

Montrer, sans calcul, que cette configuration semble en contradiction avec une loi physique connue.

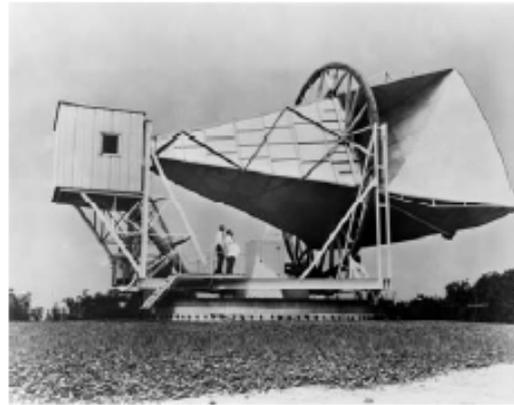
Proposer une hypothèse permettant de lever cette contradiction.

Documents de l'exercice 1

Document 1 : Découverte du rayonnement fossile

En 1965, afin de capter les signaux de l'un des premiers satellites de télécommunication, deux jeunes radioastronomes du laboratoire de la Bell Telephone, Penzias et Wilson, entreprennent d'utiliser une antenne de 6 mètres installée sur la colline de Crawford, à Holmdel (USA). À leur grande surprise, les deux scientifiques tombent sur un étrange bruit de fond radio venant de toutes les directions du ciel.

La très faible intensité du signal détecté ne varie ni au fil du jour, ni au cours des saisons. Ce signal est étranger au Soleil et à la Voie Lactée.



Penzias et Wilson viennent de détecter le « rayonnement fossile ». Ils reçoivent le prix Nobel en 1978.

Très vite, le rayonnement fossile procurera la « première image de l'Univers ». Il lèvera le voile sur une époque cruciale : quelques centaines de milliers d'années après le Big Bang. À cette époque, des grumeaux de matière sont déjà assemblés afin de constituer les embryons de nos galaxies.

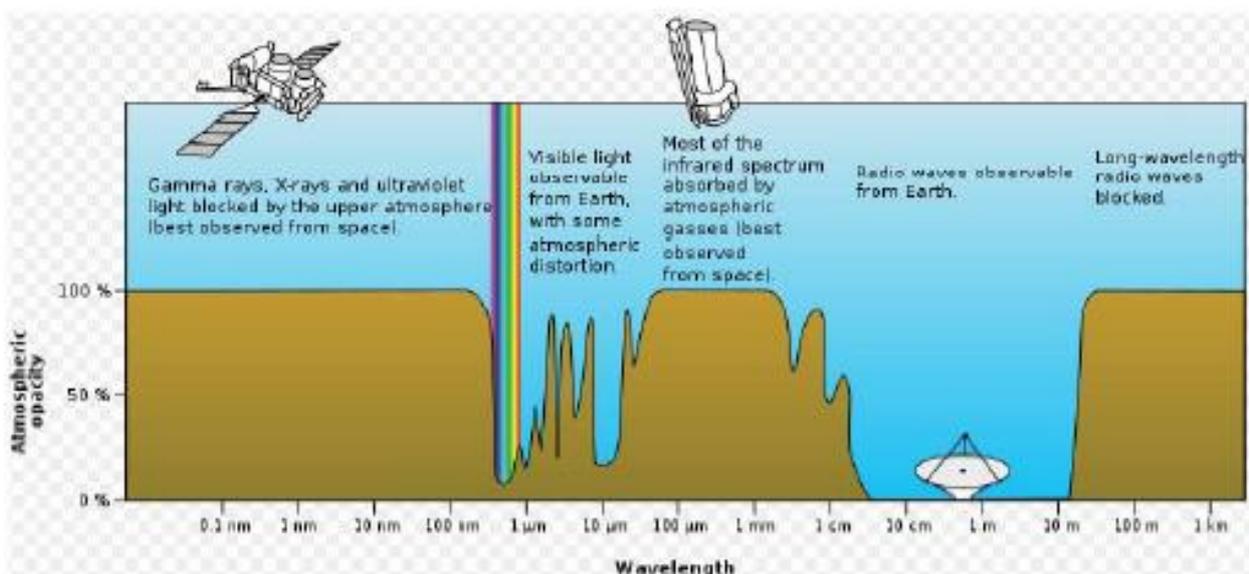
À force d'analyse et de déduction, les spécialistes sont parvenus à retracer ce qu'a pu être le parcours du rayonnement cosmique :

L'Univers a rapidement été composé de matière "ionisée" dans laquelle la lumière ne se propage pas ; les grains de lumière, les photons, se heurtent aux particules, sans cesse absorbés puis réémis en tout sens. Le cosmos se comporte alors comme un épais brouillard.

Puis l'Univers se dilate, la température s'abaisse. Pour une valeur de la température de l'ordre de 3×10^3 K, les électrons s'assemblent aux protons. On entre alors dans l'ère de la matière neutre : les charges électriques s'apparient et se compensent. Les atomes se créent. L'Univers devient transparent : quelques centaines de milliers d'années après le Big Bang, le rayonnement émis par l'Univers se comportant comme un corps noir peut alors se propager librement. Le rayonnement fossile détecté de nos jours a ainsi cheminé pendant près de quatorze milliards d'années. Durant cette période, l'Univers s'est dilaté, expliquant ainsi que le rayonnement fossile perçu à l'heure actuelle correspond au rayonnement émis par un corps noir à la température de 3 K.

D'après http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbig/decouv/xcroire/rayFoss/niv1_1.htm

Document 2 : Atmospheric opacity versus wavelength (Opacité de l'atmosphère en fonction de la longueur d'onde)

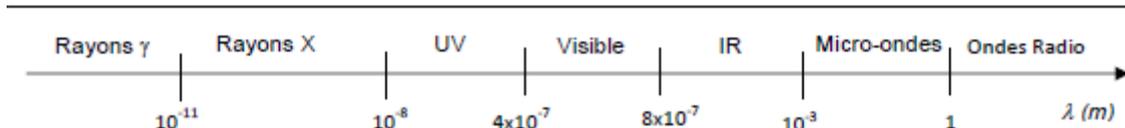


D'après Wikipedia

Document 3 : Matière et rayonnement

- Loi de Wien : $\lambda_{\max} \cdot T = A$
A est une constante telle que $A = 2,9 \text{ mm.K}$
 λ_{\max} est la longueur d'onde dans le vide au maximum d'intensité émise par le corps noir de température T.
- L'intensité du rayonnement émis par une source dépend de sa densité de matière.

Document 4 : Domaines du spectre électromagnétique en fonction de la longueur d'onde (échelle non respectée)

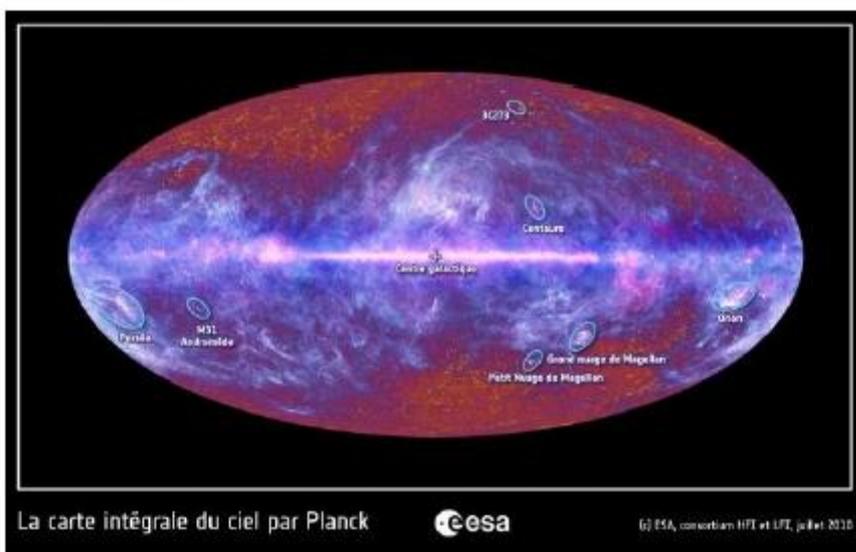


Document 5 : Lancement du satellite Planck

Le satellite Planck a été lancé le 14 mai 2009 par Ariane 5 depuis le Centre Spatial Guyanais à Kourou. Les premières observations du ciel ont commencé le 13 août 2009 pour 15 mois de balayage du ciel sans interruption.

Planck balaie l'intégralité du ciel et fournit une cartographie du rayonnement cosmique fossile.

Le signal détecté varie légèrement en fonction de la direction d'observation.



L'analyse du signal permet de révéler l'inhomogénéité de l'Univers primordial. Ces observations donnent des informations uniques sur l'origine et l'assemblage des galaxies, et permettent de tester différentes hypothèses sur le déroulement des premiers instants qui ont suivi le Big Bang.

D'après des communiqués de presse du CNES

Corrigé proposé:

Le satellite Planck a été mis en orbite, en 2009, par Ariane 5. Il est équipé de différents capteurs permettant de détecter le rayonnement fossile. Par un balayage systématique du ciel, il a pour mission de recueillir des informations sur l'origine de l'Univers et l'assemblage des galaxies.

5 Le rayonnement fossile détecté par le satellite est un rayonnement électromagnétique émis par l'Univers, se comportant comme un corps noir, quelques centaines de milliers d'années après le Big-Bang. Ce rayonnement provient de toutes les directions du ciel avec une intensité constante dans le temps.

A cause de la dilatation de l'Univers, ce rayonnement correspond aujourd'hui au rayonnement d'un corps à la température de 3K.

10 D'après la loi de Wien, $\lambda_{\max} = \frac{A}{T} = \frac{2,9}{3} = 0,96 \text{ mm}$. Ce rayonnement a donc une longueur d'onde dans le vide de l'ordre de 1 mm. Il s'agit donc d'un rayonnement à la frontière entre infrarouge et ondes radio (document 4).

Les rayonnements de cette longueur d'onde sont presque totalement absorbés par l'atmosphère terrestre, comme l'indique le document 2. Cela explique l'intérêt de placer les capteurs hors de l'atmosphère pour réaliser la cartographie de l'Univers.

15

Le rayonnement fossile a été émis par l'Univers primitif lorsqu'il est devenu transparent. L'intensité de ce rayonnement, capté par le satellite Planck, dépend de la densité de l'univers primitif dans la direction pointée. Cette observation permet donc de mesurer les inhomogénéités de densité de matière de l'Univers quelques centaines de milliers d'années après le Big-Bang, et d'en dresser une véritable carte.

© MEN/DGESCO-IGEN Juin 2012 <http://eduscol.education.fr/prog>

Eléments pour comprendre la correction:

La question posée est la suivante:

« Comment les informations recueillies par le satellite Planck permettent-elles de cartographier l'Univers fossile ? »

Les documents comprennent des textes, une formule et deux graphiques:

- document 2: graphique de l'opacité atmosphérique en fonction de la longueur d'onde du rayonnement.

Une opacité élevée signifie que le rayonnement est absorbé par l'atmosphère terrestre.

- document 3: nature des ondes électromagnétiques en fonction de leur longueur d'onde.

- Explication des mots de la question:

Mots à définir, expliquer	Où trouver ces explications dans les documents	Voir le corrigé ...
le satellite Planck	doc 5 + ce que vous savez sur les satellites (cours sur la gravitation)	lignes 1 et 2
les informations que le satellite Planck recueille	doc 5	lignes 2 et 3
l'Univers fossile	doc 1	lignes 4 et 5

- Problématique: elle est ici clairement donnée dans l'énoncé.

- Réponse argumentée en se servant des documents et de vos connaissances: (les numéros des lignes renvoient au corrigé)

* l'Univers se comporte comme un corps noir **donc** il émet un rayonnement électromagnétique (*doc 1*) (lignes 5 à 8). * **Or** on peut calculer la longueur d'onde au maximum d'intensité émise (*doc 3*) (environ 1 mm). Le *doc 4* permet d'identifier la nature des ondes électromagnétiques (IR lointain ou ondes radio) (lignes 9 et 10).

* **Or**, d'après le *doc 2*, ce rayonnement est presque totalement absorbé par l'atmosphère terrestre. Une observation hors de l'atmosphère s'impose. C'est le cas du satellite Planck. (lignes 11 et 12).

* **De plus**, l'intensité du rayonnement émis par un corps noir dépend de la densité de matière (*doc 3*). **Donc**, les directions dans lesquelles Planck observe un rayonnement intense sont les directions dans lesquelles la matière est plus dense, ce qui correspond aux grumeaux de matière évoqués dans le *document 1*. On peut **ainsi** dresser une carte de l'Univers tel qu'il était il y a quelques centaines de milliers d'années après le Big Bang. (lignes 13 à 16).

Dans ce cas, vos connaissances vous sont utiles pour comprendre toutes les notions abordées dans les documents (corps noir, longueur d'onde ...) et pour vous servir à bon escient des documents (par exemple, si on sait que l'interaction des ondes électromagnétiques avec l'atmosphère terrestre dépend de la longueur d'onde, alors on se sert correctement du document 2).

Attention, cependant, à respecter la longueur maximum autorisée. Renoncez à essayer de démontrer au correcteur que vous avez énormément de culture scientifique!

Annexe: grille qui propose des éléments d'appréciation de la production d'un commentaire argumenté

BAREME					
Argumentaire satisfaisant		Argumentaire non satisfaisant		Aucun argumentaire	
Les éléments scientifiques sont présents associés à des éléments culturels ; ils permettent de répondre à la problématique. La réponse est organisée sous forme d'un argumentaire correctement rédigé.	Intégrant des éléments scientifiques solides mais sans éléments culturels Ou Intégrant des éléments scientifiques incomplets mais avec des éléments culturels solides.	Des éléments culturels et des éléments scientifiques solides et bien choisis	Des éléments culturels et des éléments scientifiques incomplets ou mal choisis	Mais des éléments culturels ou des éléments scientifiques corrects	Pas d'éléments culturels, pas d'éléments scientifique
Nombre de points maximal	Le correcteur a pour consigne de reculer le "curseur" d'un point par case.				

VOIR :

des exemples sur les différents chapitres sur le Site Elève (Terminale S) du livre Sirius (Editions Nathan)

<http://www.nathan.fr/webapps/cpg2-5/default.asp?idcpg=1382&accueil=1>