



DOCUMENT ÉLÈVE

La mallette pédagogique de SOLEIL Thème : Sciences de l'Univers

Vertigineux calendrier cosmique

Dans le tableau suivant, l'âge de l'univers, 13,7 milliards d'années, est ramené à une année calendaire. Reliez sur ce calendrier cosmique les événements suivants et leur « date » :

1 ^{er} janvier	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Big-Bang
Début septembre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	An 0 du calendrier romain (naissance du Christ)
Fin septembre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	L'homme marche sur la Lune
25 décembre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Premiers dinosaures
29 décembre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Formation du système solaire
31 décembre 19 h 30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vie de Toumaï, plus vieil hominidé connu
31 décembre 23 h 59 mn 20 s	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Grottes de Lascaux
31 décembre 23 h 59 mn 55 s et 4/10 ^{ème}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Derniers dinosaures
31 décembre 23 h 59 mn 59 s et 9/10 ^{ème}	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Premières traces de vie sur Terre
31 décembre minuit	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Vous êtes en train de compléter ce calendrier

Température et couleur

Tout corps chaud, c'est-à-dire à une température supérieure à 0 K (- 273°C) émet de la lumière. L'intensité lumineuse émise varie avec la longueur d'onde. Pour un « corps noir », on a une courbe en cloche pour chaque valeur de la température T du corps (c'est la loi de Planck). Elle est maximale pour une longueur d'onde λ_{pic} qui suit la loi de Wien établie en 1893 :

$$\lambda_{\text{pic}} = 2,90 \cdot 10^{-3} / T \quad \text{où } \lambda_{\text{pic}} \text{ est en mètres (m) et } T \text{ en kelvin (K).}$$

En considérant que les sources suivantes sont des corps noirs et en utilisant la loi de Wien, situez sur l'échelle ci-dessous la longueur d'onde (ou la couleur) de leur maximum d'émission :

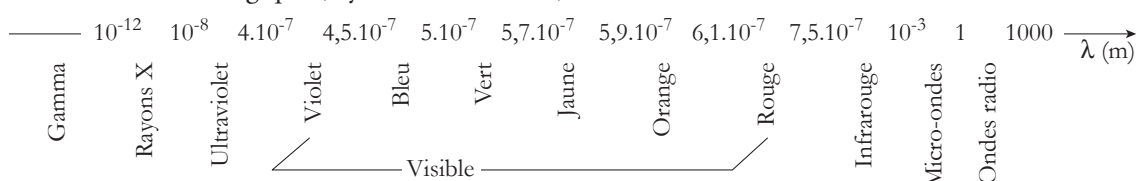
Rigel : 12 000°C

Soleil : 5500°C

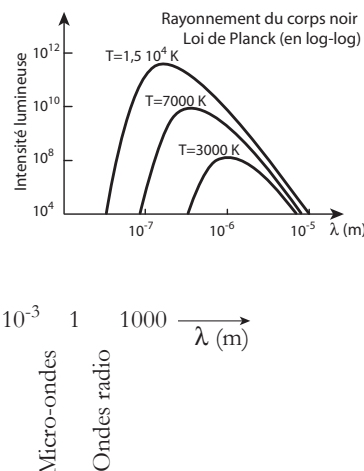
Bételgeuse : 3000°C

Corps humain : 37°C

Fond diffus cosmologique (rayonnement fossile) : 3 K



Un corps noir est un corps idéal qui absorbe intégralement le rayonnement qu'il reçoit et qui émet un rayonnement caractéristique de sa température, comme le montre la figure ci-dessous.



L'univers en rayons X

Lancé en 1999, le satellite XMM-Newton étudie l'univers en rayons X. Les rayons X nous renseignent sur les événements « violents » qui jalonnent l'évolution des galaxies et des objets stellaires, comme les explosions de supernovae. XMM-Newton est équipé de miroirs qui focalisent les rayons X sur des caméras CCD. Les CCD mesurent, pixel par pixel, le nombre de photons X reçus. Les informations sont transmises sur Terre, où elles sont traduites sous forme d'images en niveau de gris (plus le gris est clair, plus il y a de photons reçus). On associe ensuite à chaque ton de gris une couleur particulière choisie arbitrairement. Les images obtenues sont donc en couleurs fictives ; elles n'ont rien à voir avec des couleurs réelles, mais elles permettent d'accentuer les contrastes et de mieux discerner les détails.

Vous allez créer une image en couleurs fictives de la galaxie d'Andromède en utilisant les données transmises par XMM-Newton. Andromède, également appelée M31, est considérée comme similaire à la voie lactée, notre galaxie. Vous aurez besoin de couleurs jaune, orange, rouge et noire. L'image construite ici a une résolution de (14 x 14), alors qu'en réalité, elle est de (500 x 500).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														

1) Comparez votre image à celle-ci :
<http://xmm.sonoma.edu/gallery/2000/m31/index.html>
 Que peut-on en conclure ?

2) Cherchez sur Internet une vue de la galaxie d'Andromède en lumière visible (vous aurez plus de résultats en anglais en utilisant les mots-clés andromeda visible light ou m31 visible light). Que peut-on en conclure ?

3) Pouvez-vous interpréter cette image ?



Lancement de XMM-Newton, le 10 décembre 1999.
 Crédits : ESA/CNES/Arianespace-Service Optique CSG.

L'intensité du rayonnement photonique reçu :
 Jaune : forte
 Orange : moyenne
 Rouge : faible
 Noir : aucun photon

Rouge		Orange		Jaune
L1 C7	L8 C4	L1 C2	L9 C3	L4 C3
L2 C9	L8 C10	L5 C2	L9 C8	L4 C5
L3 C10	L9 C4	L5 C6	L10 C14	L5 C9
L3 C11	L9 C5	L6 C7	L12 C13	L7 C7
L4 C8	L9 C7	L6 C14	L13 C7	L7 C10
L4 C14	L9 C9	L7 C6	L14 C4	L8 C5
L6 C5	L10 C7	L7 C8		L8 C8
L6 C6	L10 C8	L7 C9		L8 C12
L6 C8	L10 C13	L8 C3		L9 C1
L6 C9	L11 C8	L8 C6		L9 C6
L7 C5	L11 C12	L8 C7		L11 C10
L7 C14	L12 C2	L8 C9		L12 C11
L8 C2				

(L1 C1 → Ligne 1, Colonne 1)

Crédits

Cet exercice est tiré du site « XMM-Newton Education and Public Outreach » :
<http://xmm.sonoma.edu/index.html>

Pour trouver d'autres informations sur la mission XMM-Newton, il suffit de faire une recherche avec les mots-clés XMM-Newton, ESA ou NASA.

ESA : European Space Agency
 NASA : National Aeronautics and Space Administration