

COMMENT CONNAÎTRE LA COMPOSITION DE L'ENVELOPPE D'UNE ÉTOILE ?

Par Laurent Sacco, Futura-Sciences

Le 26 février 2006, le télescope Hubble découvrait dans la constellation du Bouvier la brusque apparition d'un nouvel objet qui pouvait s'apparenter à une supernova (c'est-à-dire une étoile en fin de vie, qui a consommé une grande partie de l'hydrogène qui constitue toute étoile, et qui explose brutalement). Cependant, comme l'expliquait dans une publication de septembre 2008 l'équipe d'astronomes responsable de la découverte, SCP 06F6 montrait des signes contradictoires avec la nature d'une simple supernova. Il ne pouvait s'agir ni d'une SN de type I ni d'une SN II.

L'objet est resté particulièrement brillant pendant une centaine de jours puis sa luminosité a décliné sur une période de temps comparable. L'évolution de la lumière au cours du temps pouvait faire penser à une supernova de type II mais sa durée, avec son pic de luminosité, était quatre fois plus longue que pour des supernovae de cette classe. L'analyse fine de sa lumière montrait aussi des caractéristiques jamais observées dans une supernova ni dans aucun objet connu des astrophysiciens.

Perplexes quant à la nature de SCP 06F6, les astrophysiciens ne pouvaient pas lui attribuer non plus une distance exacte. Il pouvait tout aussi bien s'agir d'un objet extragalactique que d'un phénomène ayant eu lieu à l'intérieur des limites de la Voie lactée.

Une explication plausible semble émerger aujourd'hui de la part de chercheurs de l'Université de Warwick. Les astrophysiciens avaient déjà noté que les caractéristiques de SCP 06F6 pouvaient s'expliquer en partie à cause de molécules carbonées donnant une lumière décalée vers le rouge. Ils ont poursuivi les investigations dans cette direction et des chercheurs comme Boris Gänsicke en sont arrivés à la conclusion que l'on était probablement en présence de l'explosion en supernova d'une étoile particulièrement riche en carbone située à environ 2 milliards d'années-lumière. Les étoiles carbonées, comme La Superba (située à 710 années-lumière dans la constellation des Chiens de chasse), ont en effet une atmosphère riche en molécules de carbone.

Questions sur le texte

1. Qu'est-ce qu'une supernova ?
2. Quels étaient les problèmes posés par l'étoile SCP 06F6 ?
3. Quelle est l'hypothèse actuellement admise pour expliquer ce phénomène ?
4. Quel est le constituant principal de toutes les étoiles ?

Dans l'article que nous avons étudié sur l'étoile SCP06F6, il apparaissait que le problème posé par l'étoile était vraisemblablement sa composition. Une question demeure : comment peut-on connaître la composition d'une étoile située à 2 milliards d'années-lumière ?

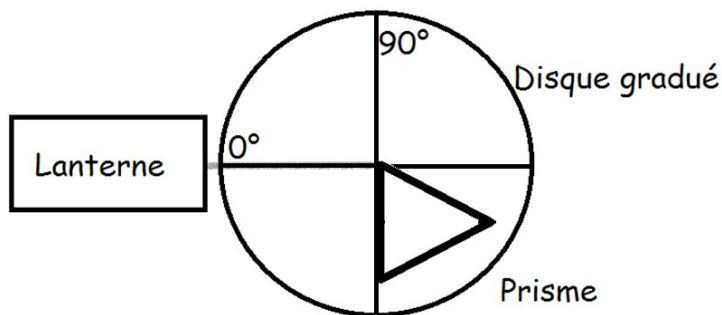
5. Votre travail consiste à rédiger un article scientifique expliquant comment les astronomes peuvent connaître la température et la composition de l'enveloppe des étoiles et des objets lumineux de l'univers. Pour cela, vous vous appuyerez sur les documents et les expériences proposés ci-dessous.

DOCUMENT 1 : QUEL EST L'EFFET D'UN PRISME SUR LA LUMIÈRE ?

Effectuer le montage ci-contre. La lanterne éclaire le prisme « en incidence normale » (comme montré sur le schéma ci-contre).

Augmenter petit à petit l'angle d'incidence : qu'observe-t-on ?

Pour quelle valeur de l'angle d'incidence obtenez-vous une réfraction sur la deuxième face ? Placer un écran (feuille de papier blanc) sur le trajet du rayon réfracté : quelle couleur apparaît d'abord ?



Vous observez un spectre lumineux, le spectre de la lumière blanche. Qu'arrive-t-il si on augmente, peu à peu, l'angle d'incidence sur le prisme ?

Quelle définition donneriez-vous de l'expression « minimum de déviation » ?

C'est à ce minimum de déviation qu'a lieu la dispersion maximale.

DOCUMENT 2 : QU'ARRIVE-T-IL SI ON INTERPOSE UN FILTRE EN SORTIE DE LA LANterne LORS DE L'EXPÉRIENCE PRÉCÉDENTE ?

Vous disposez de plusieurs filtres colorés : placer chaque filtre sur le trajet de la lumière qui sort de la lanterne. Qu'observez-vous sur l'écran ?

DOCUMENT 3 : QU'EST-CE QU'UN RÉSEAU ?

Un réseau est constitué par une série de raies très fines, gravées sur une diapositive transparente et incolore. Les réseaux dont vous disposez comptent 540 traits par mm.

Quel est l'effet d'un réseau sur la lumière ?

Comparer ce qui est obtenu avec le spectre du prisme.

DOCUMENT 4 : COMMENT LA TEMPÉRATURE D'UN CORPS INFLUENCE-T-ELLE SA COULEUR ?

Tenir le petit morceau de papier calque près de la lampe à incandescence. Observer, à l'aide d'un spectroscopie à main, le papier calque. Faire varier la tension d'alimentation de la lampe. Plus cette tension est importante, plus la température du filament de la lampe est élevée.

Que constatez-vous ?

Autre possibilité : observer, à l'aide du spectroscopie à main, la lumière émise par une lampe à vapeur lorsqu'on l'allume ou lorsqu'on l'éteint.

DOCUMENT 5 : SPECTRES DE RAIES D'ÉMISSION ET SPECTRE DE RAIES D'ABSORPTION

Les lampes spectrales contiennent des vapeurs de mercure (Hg), cadmium (Cd), sodium (Na).

Quelles sont les particularités des spectres que vous observez, comparés au spectre de la lumière blanche ?

Comment définiriez-vous un spectre de raies d'absorption ?

Propriété : une espèce chimique possède un spectre de raies d'émission et un seul. Et deux espèces différentes ont des spectres différents.

DOCUMENT 6 : QUE TROUVE-T-ON DANS UNE ÉTOILE ?

Le cœur : c'est le siège des réactions thermonucléaires, porté à très haute température (20 millions de degrés). Dans le cœur l'hydrogène est transformé en hélium, puis sont produits tous les éléments chimiques jusqu'au fer ($Z=26$).

L'enveloppe : entourant le cœur, elle est constituée des éléments chimiques produits dans le cœur et possède une température qui dépend de l'âge de l'étoile (plus âgée, elle est plus froide) et qui vaut quelques milliers de degrés.

Issue du cœur, la lumière traverse l'enveloppe puis nous parvient, après le trajet dans le vide.