

Exercice 1 : De lointains parents

Document 1

Les étoiles de population III sont une population hypothétique d'étoiles extrêmement massives et lumineuses, constituée exclusivement d'éléments légers (hydrogène et hélium, avec peut-être un peu de lithium), qui seraient les premières étoiles formées au commencement de l'Univers, environ 400 millions d'années après le Big Bang.

Des monstres mythiques de peut-être 1000 masses solaires voire plus : à comparer avec les objets de 50 à 200 masses solaires maximum qui s'allument de nos jours ! Ces hypergéantes consomment leur existence par tous les bouts. Elles ne vivront qu'un court million d'années. En tout, l'émergence de ces populations a pris près de 200 millions d'années. Un clin d'œil à l'échelle de l'expansion qui dure depuis 14 milliards d'années. Ces étoiles de population III disparaissent rapidement. Elles explosent en supernovae et répandent dans l'espace les premiers éléments chimiques lourds – le carbone, l'oxygène et l'azote issus de leurs entrailles nucléaires. Auparavant, seuls l'hydrogène et l'hélium du big bang prévalaient. La dénomination de population III s'oppose à la population I des étoiles jeunes des galaxies spirales et à la population II, âgée, qui se disperse dans un halo périphérique.

Source :

- *Wikipédia*
- *CNRS*

Document 2

Une galaxie constituée d'étoiles dites de population III, soit les toutes premières étoiles apparues après le Big-Bang, a probablement été découverte. Jusqu'ici, ces étoiles extrêmement anciennes n'avaient jamais été observées, et demeuraient des objets largement théoriques.

Pour parvenir à ce résultat, l'astronome David Sobral (Université de Lisbonne, Portugal) et ses collègues ont braqué le télescope Subaru de Hawaï vers une large portion de l'Univers extrêmement ancienne (et donc très distante), correspondant à l'Univers tel qu'il était 800 millions d'années seulement après le Big Bang.

Résultat ? Ils ont repéré plusieurs galaxies, parmi lesquelles une galaxie particulièrement brillante : une galaxie baptisée CR7, situé à 12,9 milliards d'années de lumière de la Terre.

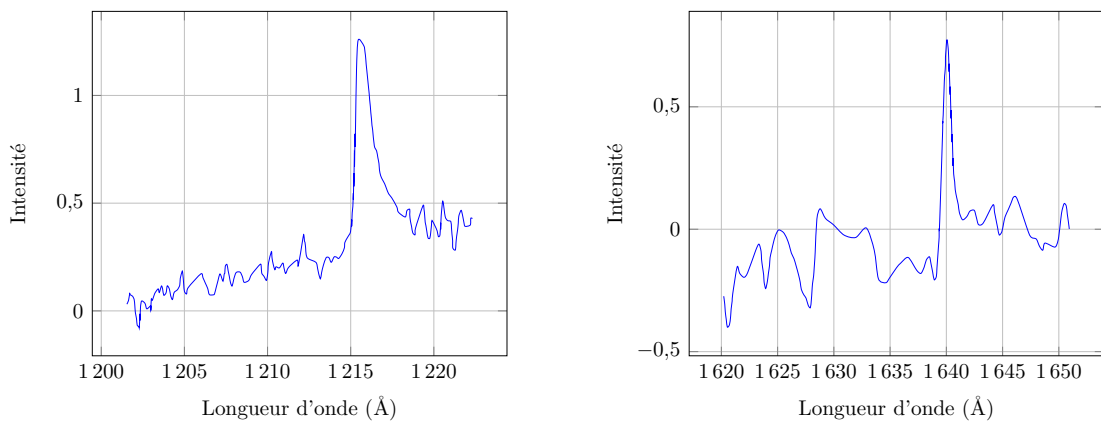


FIGURE 1 – Spectres montrant l'intensité lumineuse en fonction de la longueur d'onde de la lumière émise par la galaxie CR7.

Source :

- *Anna Biazzi, Journal de la Science, 18 juin 2015*
- *David Sobral et al., Evidence for popiii-like stellar populations in the most luminous lyman- α emitters at the epoch of re-ionisation : spectroscopic confirmation, Astrophysical Journal , 4 juin 2015*

Document 3

Le spectre d'une zone d'une galaxie est constitué par un fond continu avec des raies d'absorption provenant des étoiles de la galaxie, avec en plus des raies d'émission correspondant aux éléments ionisés présents dans le milieu interstellaire.

Source :

Document 4

Élément	Longueur d'onde d'émission (Å)
C	1194
Mg	1211
H	1215
O	1306
B	1624
He	1640
Ge	1649
C	1656

TABLEAU 1 – Longueurs d'onde d'émission de différents éléments.

Source : *NASA*

1. À quelle distance, exprimée en mètre, se trouve CR7 de la Terre ?
2. Une galaxie contient des étoiles de la population III si son spectre présente uniquement des raies d'émission correspondant aux éléments hydrogène et hélium. En supposant que les deux seules raies d'émission sont celles repérées par une flèche à la figure 1, CR7 contient-elle des étoiles de population III ?
3. Avec l'apparition des étoiles de population III, la matière du milieu interstellaire s'est trouvée ionisée.
 - (a) Donnez la structure électronique de l'atome de lithium de numéro atomique $Z = 3$.
 - (b) Dans quelles colonne et ligne du tableau périodique se trouve-t-il ?
 - (c) À quelle famille appartient le lithium ?
 - (d) Quelle est la structure électronique de l'ion lithium sachant qu'il suit la règle du duet ?