

PF-C8-L'Histoire de l'Univers

Consigne :

1-Lors de la nucléosynthèse primordiale, indiquer les atomes qui se forment.

2-Dans les tableaux des documents 2, 3 et 4, stabiloter ou souligner :

- en bleu les éléments présents depuis la nucléosynthèse primordiale.
- En rouge les éléments fabriqués dans les étoiles par les réactions de fusion nucléaires.

3-Réaliser un poster, reprenant les différentes étapes de l'histoire de l'Univers. Vous pourrez utiliser les illustrations distribuées par le professeur. Les élèves qui souhaitent **rajouter** des étiquettes à l'aide de leurs connaissances ou des informations trouvées dans le document 1 ou sur internet pourront.

4-Justifier et expliquer la phase suivante : « Nous sommes tous des poussières d'étoiles ».

Document 1 : La première seconde de l'Univers

Quelques secondes après la naissance de l'Univers, il y a 13,7 milliards d'année (appelé le Big Bang), ce dernier est « une purée » (ou « une soupe ») de particules, notamment de protons, de neutrons et d'électrons. La température est extrêmement élevée et la taille de l'Univers est extrêmement petit. Ces particules errent au hasard dans toutes les directions.

Environ trois minutes après le Big Bang, la température redescend à environ un milliard de degrés et les premières transformations (ou réactions) nucléaires ont lieu. Les protons et les neutrons se combinent pour former les premiers noyaux d'hélium (les noyaux d'Hydrogène étant constitué d'un proton sont donc déjà présents). Cette période d'intense activité nucléaire qui porte le nom de « nucléosynthèse primordiale » dure quelques minutes à peine (environ 20 minutes). Après ce temps, la température devenue trop basse, n'active plus les mécanismes nucléaires. L'Univers se fige, temporairement, avec son nouveau visage.

Agé de 370 000 environ, l'Univers se refroidit encore passant de quelques milliards à quelques milliers de degrés. Pendant une période proche d'un million d'années, les électrons se combinent aux noyaux pour former les premiers atomes d'hydrogène et d'hélium. Vers trois mille degrés, chaque noyau d'hydrogène est revêtu d'un électron et chaque noyau d'hélium est revêtu de deux électrons. L'Univers a passé une nouvelle étape : les atomes sont nés.

Environ 500 millions d'années plus tard, les forces de gravitation vont permettre la formation de nouvelle structure : d'énormes quantités de matière s'assemblent et donnent naissance, tout d'abord aux petites structures, aux étoiles qui se regroupent pour former de plus grandes structures, les galaxies.

Dans le centre des étoiles, la température remonte à quelques milliards de degrés : les transformations nucléaires reprennent. Les étoiles sont des réacteurs où l'évolution nucléaire reprend et se poursuit jusqu'à ses limites. Les étoiles comme le Soleil

transforment l'hydrogène en hélium. Les géantes rouges (des étoiles dix fois plus grosses que le Soleil) engendrent les atomes fertiles d'oxygène et de carbone à partir de l'hélium. Cette évolution se poursuit tout au long de la vie stellaire et donne naissance à tous les noyaux stables jusqu'aux plus complexes. A la fin de leur vie, les étoiles se désagrègent et renvoient leur matière dans l'espace interstellaire. Pour les plus grosses, cet événement passe par une fulgurante explosion nommée « supernova ». Pour les plus petites, comme le Soleil, la matière stellaire est évacuée plus lentement sous forme de « vents ».

En quittant les brasiers stellaires pour gagner les grands froids de l'espace, les noyaux nouveau-nés s'habillent d'électrons et forment de nombreux atomes. Ici débute l'évolution chimique. Les atomes se combinent en molécules et en poussières interstellaires. Plus tard, autour d'étoiles en formation, ces poussières s'agglutinent et engendrent des planètes comme celle de notre système solaire formé 8 milliards d'années après la naissance de l'Univers.

Certaines de ces planètes possèdent des atmosphères et des océans, où l'évolution chimique s'accélère, donne naissance à des molécules de plus en plus complexes. Dans la foulée, l'évolution devient biologique, et produit successivement les cellules et tous les vivants. Nous sommes tous des poussières d'étoiles !

Hubert Reeves, *Patience dans l'Azur*, éditions du Seuil (1981).

Document 2 : Répartition des différents éléments dans l'Univers et le Soleil

Elément	Univers (%)	Soleil (%)
H	90	94
He	9	6
O	0,1	0,06
C	0,06	0,04
Ne	0,012	0,004
N	0,01	0,007
Mg	0,005	0,004
Si	0,005	0,005

Document 3 : Répartition des différents éléments sur Terre

Elément	Croute terrestre (%)	Globe terrestre (%)
O	47	48,8
Si	28	13,8
Al	8	1,6
Fe	4,5	14,3
Ca	3,5	0
Na	2,5	0
Mg	2,2	16,5
Ti	0,46	0
H	0,22	0,2
C	0,19	0,02
N	0	0,004
S	0	3,7
Cr	0	0,2

Document 4 : Répartition des différents éléments du corps humain

Eléments	Corps (%)	Végétaux (%)	Eléments	Corps (%)	Végétaux (%)
H	61	47,9	S	0,05	0,1
O	24,1	21,9	Na	0,04	0
C	12,8	27,9	K	0,03	0,5
N	1,4	1,1	Cl	0,03	0
P	0,25	0,1	Mg	0,008	0,13
Ca	0,24	0,25			

