

Pour atteindre les deux objectifs (*Comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration*, et *Identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement*), la rubrique *Pistes de mise en œuvre du programme* propose des thématiques aptes à inspirer et aider le professeur. Elle ne contient aucun savoir ou savoir-faire exigible. Le professeur peut, dans le cadre de sa liberté pédagogique, choisir d'autres exemples pour travailler les deux objectifs précités. Cette rubrique est aussi l'occasion de suggérer des sujets de projets expérimentaux ; là encore, ce ne sont que des propositions qui visent à montrer que le projet expérimental et numérique peut, sans pour autant s'y restreindre, s'appuyer sur des thèmes du programme.

## 1 — Une longue histoire de la matière

**Introduction et enjeux.** La diversité de la matière dans l'Univers se décrit à partir d'un petit nombre de particules élémentaires dont l'organisation conduit à la formation d'unités de plus en plus complexes, depuis le *Big Bang* jusqu'au développement de la vie.

**Objectifs.** La connaissance de l'Univers oblige à observer et décrire à toutes les échelles de taille, d'espace et de temps.

La compréhension de l'Univers convoque des disciplines complémentaires et des approches multiples. Celle-ci est évolutive ; des théories sont proposées dans un contexte historique et scientifique précis ; elles peuvent être discutées, amendées et même réfutées dans le cadre d'une démarche scientifique.

Dans la complexification croissante de la matière, l'apparition de la vie est un événement marquant. La singularité du vivant et donc la distinction entre le vivant et le non-vivant est d'importance fondamentale.

### 1.1 — Un niveau d'organisation : les éléments chimiques

Comment, à partir du seul élément hydrogène, la diversité des éléments chimiques est-elle apparue ? Aborder cette question nécessite de s'intéresser aux noyaux atomiques et à leurs transformations. Cela fournit l'occasion d'introduire un modèle mathématique d'évolution discrète.

Savoirs	Savoir-faire
Les noyaux des atomes de la centaine d'éléments chimiques stables résultent de réactions nucléaires qui se produisent au sein des étoiles à partir de l'hydrogène initial. La matière connue de l'Univers est formée principalement d'hydrogène et d'hélium alors que la Terre est surtout constituée d'oxygène, d'hydrogène, de fer, de silicium, de magnésium et les êtres vivants de carbone, hydrogène, oxygène et azote.	Produire et analyser différentes représentations graphiques de l'abondance des éléments chimiques (proportions) dans l'Univers, la Terre, les êtres vivants. L'équation d'une réaction nucléaire stellaire étant fournie, reconnaître si celle-ci relève d'une fusion ou d'une fission. ↔ Tableaux croisés, représentations de données. ↔ Calcul algébrique.
Certains noyaux sont instables et se désintègrent (radioactivité). L'instant de désintégration d'un noyau radioactif individuel est aléatoire. La demi-vie d'un noyau radioactif est la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux initialement présents dans un échantillon macroscopique se soit désintégrée. Cette demi-vie est caractéristique du noyau radioactif considéré.	Calculer le nombre de noyaux restants au bout de $n$ demi-vies. Utiliser une représentation graphique pour déterminer une demi-vie. Utiliser une décroissance radioactive pour une datation. Expliquer l'utilisation de noyaux radioactifs dans un contexte médical. Citer quelques précautions inhérentes à l'utilisation de substances radioactives. ↔ Phénomènes aléatoires. ↔ Lectures graphiques (résolution d'équations et d'inéquations, recherche d'images et d'antécédents). ↔ Suites géométriques à termes strictement positifs, décroissance exponentielle.

### Pistes de mise en œuvre du programme

#### Nature du savoir scientifique et méthodes d'élaboration

Histoire des sciences : Henri Becquerel, Marie Curie, la découverte de la radioactivité, du radium.

Histoire des sciences : de Fraunhofer à Bethe, les éléments dans les étoiles.