Fiche 18
Systèmes solaires et univers

1. Programme

- **Cycle 3.** Le système solaire et l'Univers.

2. Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire commun

Les noms des planètes peuvent avoir été rencontrés dans le cadre de rubriques astrologiques, de même l'expression " être né sous une bonne étoile " peut entretenir la même confusion.
Des œuvres de fiction de qualité variée peuvent avoir familiarisé les élèves avec un vocabulaire mais ne donnent pas de garanties sur le sens qui y est associé.
L'acception du mot satellite est souvent limitée à un objet construit par l'homme.

3. Difficultés provenant des idées préalables des élèves

- Les élèves confondent souvent étoiles et planètes. Ils ne sont pas a priori conscients de ce que le Soleil est une étoile, car celles-ci apparaissent dans le ciel comme des points minuscules très différents de l'aspect du Soleil vu depuis la Terre.
- Les élèves pensent souvent que les planètes sont beaucoup plus volumineuses que les étoiles : en effet ils ont souvent observé des photos de planètes où celles-ci ont une taille importante ; du fait de leur distance considérable, malgré leur taille, les étoiles n'ont pas de surface apparente (aspect d'un disque) ni pour l'œil, ni pour la plupart des télescopes (leur image apparaît comme une tache lumineuse sans aucun détail).
- Les élèves attribuent souvent les phases de la Lune à l'ombre portée de la Terre sur la Lune : ils confondent ainsi l'origine des phases avec celle des éclipses de Lune. Parfois ils expliquent que la surface de la Lune n'est pas totalement visible à cause des nuages.
- Le Soleil (ou une étoile) est qualifié de " boule de feu ", ce qui laisse penser que sa lumière provient d'une combustion.
- Les dimensions dans l'Univers sont toujours très sous-évaluées. Si de nombreux termes sont connus des enfants (étoiles, planètes, galaxies, satellites, comètes…), ils n'ont aucune idée de la structure de l'Univers, ni des distances.
- La notion de "haut " et " bas " est liée à la pesanteur terrestre. Dans l'espace, on ne peut s'orienter (navigation des vaisseaux) qu'à partir de la direction des étoiles.

4. Quelques écueils à éviter lors des observations et manipulations

Lorsqu'on essaie de représenter le système solaire à l'échelle dans la salle de classe, il faut éviter de faire figurer sur la même représentation les dimensions des orbites à une échelle et celles des planètes à une échelle différente. Si on représente les orbites à une échelle donnée, à cette même échelle les planètes sont assimilables à des points minuscules ; si au contraire on choisit une échelle adaptée pour représenter les tailles des planètes, en respectant la même échelle les planètes devraient être à des distances les unes des autres déraisonnables. Ces réflexions permettent de faire prendre conscience au élèves de l'importance des espaces vacants à l'intérieur du système solaire.
De même on peut mettre en évidence, à l'échelle des dimensions des orbites, la distance de l'étoile la plus proche et montrer que celle-ci est considérable par rapport à l'étendue du système solaire. Cela permet de montrer qu'au-delà du système solaire s'étendent d'immenses espaces pratiquement vides.
Le " temps de lumière " (1s pour la Lune, 8 min pour le Soleil, 1h pour Saturne, quelques années pour les étoiles les plus proches) est une bonne unité pour faire percevoir ces distances aux élèves.
Lors de l'observation de représentations de planètes, il faut parfois préciser aux élèves que les couleurs ne sont pas de " vraies " couleurs, mais résultent souvent d'un traitement informatique.

5. Connaissances

Le système solaire est constitué en son centre d'une étoile, le Soleil, et de neuf planètes qui gravitent autour de lui sur des trajectoires pratiquement circulaires. Le Soleil est beaucoup plus gros que les planètes (son diamètre est 100 fois plus grand environ que celui de la Terre). Ces planètes sont au nombre de neuf : les quatre premières à partir du Soleil (Mercure, Vénus, la Terre et Mars) sont de plus petite taille, ce sont des planètes solides, ayant un sol, et relativement proches du Soleil ; les quatre suivantes (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) sont des planètes de plus grande taille, gazeuses et nettement plus éloignées du Soleil.
La plupart des planètes ont des satellites, des corps qui gravitent autour d'elles suivant des orbites à peu près circulaires ; la Terre a un seul satellite naturel, la Lune.
Certaines planètes géantes ont des anneaux fait de roches et de glaces ; les plus importants, visibles sans difficulté depuis la Terre dans une lunette ou un télescope, sont ceux de Saturne.
Le système solaire est minuscule à l'échelle de notre Galaxie qui est elle-même minuscule à l'échelle des distances séparant les milliards de galaxies qui peuplent l'univers.
Les étoiles sont des boules de gaz à très haute température qui émettent leur propre lumière. Les planètes gravitent autour du Soleil : les planètes du système solaire ne sont visibles que parce qu'elles sont éclairées par le Soleil. De la même façon la Lune n'est visible que parce qu'elle est éclairée par le Soleil. Une moitié de la sphère lunaire est toujours éclairée par le Soleil, mais la Lune tournant autour de la Terre, l'observateur terrestre ne voit pas toujours entièrement cette zone éclairée ; il n'en voit qu'une partie, ne présentant pas toujours le même aspect : ce sont les phases de la Lune vue de la Terre.

6. Pour en savoir plus

- L'exploration spatiale consiste à envoyer dans l'espace soit des hommes (les hommes se sont seulement posés sur la Lune, qui est l'astre le plus proche de la Terre), soit des sondes (inhabitées) qui explorent le système solaire.
  L'exploration humaine présente de grandes difficultés (les conditions de la vie ne sont pas réunies sur la Lune et les astronautes ont dû emporter dans leurs fusées de la nourriture, de l'oxygène, des scaphandres, de quoi se protéger du froid…), de plus les distances considérables rendent les voyages extrêmement longs. Seule Mars sera probablement explorée par les hommes au cours du XXIème siècle. Du fait de ces difficultés on envoie dans le système solaire des sondes non habitées (robots) qui survolent les différentes planètes du système solaire et envoient sur Terre les informations recueillies.
  Ce que nous savons de l'univers, au delà du système solaire, ne vient pas de l'exploration directe mais de l'analyse de la lumière que nous en recevons.
- Les étoiles ne sont pas uniformément réparties dans l'Univers mais sont regroupées en galaxies contenant un très grand nombre d'étoiles. La Galaxie (la nôtre, qui s'écrit avec un G majuscule) a l'aspect d'un disque plat et regroupe environ 100 milliards d'étoiles. Les étoiles visibles à l'œil nu sont des étoiles proches appartenant à notre Galaxie. Elles sont en général à des distances de la Terre très différentes même si elles apparaissent proches l'une de l'autre dans le ciel. La voie lactée est une traînée laiteuse qui traverse le ciel ; elle est formée d'une multitude d'étoiles situées quasiment dans le plan de notre Galaxie. Quand on regarde la Voie lactée, la direction du regard est contenue dans le plan de notre Galaxie.
  Quelques galaxies, proches de la nôtre, sont visibles à l'œil nu comme de petites taches : celle d'Andromède dans l'hémisphère Nord, celle des nuages de Magellan dans l'hémisphère Sud.
  Depuis 1995, on a découvert des dizaines de planètes autour d'autres étoiles que le Soleil.