



La main à la pâte
Nogent-sur-Oise

[LE SYSTÈME SOLAIRE]

GUIDE PÉDAGOGIQUE POUR LE CM2

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
CRÉDITS	3
MISE EN ŒUVRE DU SUJET D'ETUDE	4
LETTRE AUX PARENTS	6
PROGRESSION DU MODULE	7
SÉANCE 1 : Introduction au système solaire	8
SÉANCE 2 : La Terre, les autres planètes et le Soleil	13
SÉANCE 3 : Les fiches d'identité du système solaire	16
SÉANCE 4 : Les caractéristiques des astres.....	17
SÉANCE 5 : Le système solaire	20
SÉANCE 6 : La maquette du système solaire	21

CRÉDITS

Ressources utilisées :

<http://www.fondation-lamap.org/fr>

Dossier pédagogique « Astralala »

<http://www.cap-sciences.net/sites/default/files/kcfinder/files/dossier-pedagogique-astralala.pdf>

Les Cahiers Clairault – (Revue du CLEA, Comité de Liaison Enseignants Astronomes)

Grand N, Jean-Michel Rolando - Académie de Grenoble

L'astronomie à l'école : construire des compétences et des savoirs au cycle 3

Delagrave, Jean-Michel Rolando

"La démarche d'investigation, comment faire en classe ?" par Edith Saltiel

<http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11324/la-d-marche-dinvestigation-comment-faire-en-classe>

Stellarium, logiciel de simulation du ciel

<http://stellarium.org/fr/>

Académie de Nantes

Ce document a été réalisé par le Centre pilote La main à la pâte de Nogent sur Oise à partir de ces ressources.

La mise en œuvre de ce sujet d'étude dans des classes de Nogent sur Oise permet sa réécriture progressive afin d'en proposer une version actualisée.

Un travail collectif mené par

Jérôme SZERWINIACK (élève polytechnicien)

Virginie VITSE (Enseignante référente Maths/Sciences)

Nicolas DEMARTHE (Coordinateur du Centre pilote)

Remerciements à Florence WACRENIER, professeur des écoles

MISE EN ŒUVRE DU SUJET D'ÉTUDE

Planification

Ce sujet d'étude représente environ de 6 à 10 séances. On pourra au choix mener une ou deux séances par semaine afin d'assurer une continuité dans la construction des connaissances.

Le rôle du maître

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans la construction d'une attitude scientifique et l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, modéliser, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles. Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations si nécessaire.

Organisation des séances

Chaque séance est organisée sensiblement de la même manière :

Travail en groupe classe :

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essayent de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

Le cahier d'expériences

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- Des comptes-rendus des modélisations : problème posé, schémas, tableau des correspondances objet réel/objet dans la modélisation, conclusions momentanées, nouvelles questions...
- Des bilans de classe qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.
- Un lexique individuel.

À quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- À **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille)
- À **structurer sa pensée**
- À **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- Un regard permanent sur le cheminement de l'enfant.
- Un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement.
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- Inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...).
- Mettre en valeur les notes importantes et pertinentes.

L'évaluation

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances :

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation finale :

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques et méthodologiques et d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

LETTRÉ AUX PARENTS

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera dans les semaines à venir à des activités concernant **l'étude du système solaire en astronomie**. Ce projet lui permettra d'apprendre à observer, réaliser des expériences, faire des recherches documentaires, questionner, résoudre des problèmes...

Au cours des séances, je serai accompagné(e) par **nom de l'accompagnant (PDM ou stagiaire polytechnicien)**.

La **recherche** a un rôle particulier pendant lequel les élèves écrivent eux-mêmes ce qu'ils font et ce qu'ils pensent. Ce travail est réalisé sur des feuilles de couleur (**au gré de l'enseignant**) qui volontairement ne sont **pas corrigées** par l'enseignant pour respecter ses écrits personnels. Il est important que l'enfant s'exprime librement avec ses mots à lui. Cela lui permettra également de mesurer ses progrès. Ce **cahier** comprend quant à lui des activités de recherches individuelles, de travail de groupe (ex : protocoles d'expérience), de synthèse...

Votre enfant aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison, et c'est pour cela que je souhaite votre contribution. En effet, si l'on veut que les sciences deviennent concrètes, il est nécessaire de faire un lien avec la maison. C'est une façon d'aider votre enfant à étendre et appliquer ce qu'il apprend en classe.

Cela peut se faire de plusieurs façons :

- En permettant à votre enfant d'apporter du matériel simple de la maison.
- En aidant votre enfant à observer des phénomènes liés à notre thème ou simplement en discutant avec lui de ce qu'il fait en classe.
- En relisant avec lui son cahier d'expériences. Ce sera pour votre enfant une nouvelle façon de s'approprier ce qu'il a appris au cours de ses expériences.

Je vous remercie pour votre aide.

Si vous avez des questions, faites-moi parvenir un mot par l'intermédiaire de votre enfant. J'y répondrai et nous nous rencontrerons.

Signature des parents :

PROGRESSION DU MODULE

	Séances	Objectifs	Résumé	Dispositif
1	Introduction au système solaire (1h30)	<ul style="list-style-type: none"> - Permettre aux élèves de réinvestir les acquis des années précédentes - Inciter les élèves à représenter par le dessin leurs connaissances sur le système solaire 	Après une discussion collective, les élèves sont invités à dessiner leurs représentations du système solaire	Dessins des élèves
2	La Terre, les autres planètes et le Soleil (1h30)	<ul style="list-style-type: none"> - Définir ce qu'est une planète - Vérifier la validité d'hypothèses proposées par les élèves 	Les élèves s'appuient sur les différences entre planètes et autres astres pour dégager la définition du mot planète	Travail de définition
3	Les fiches d'identité du système solaire (1h30)	<ul style="list-style-type: none"> - Mener une recherche documentaire 	Les élèves apprennent à trier et à sélectionner les informations	Salle informatique ou documents imprimés
4	Les caractéristiques des astres (2h30)	<ul style="list-style-type: none"> - Émettre des hypothèses - Tracer et interpréter des graphiques 	Les élèves réfléchissent aux liens existants entre les différentes caractéristiques, d'abord par des hypothèses puis par le tracé de graphiques pour les confronter à la réalité	Exploitation des données collectées
5	Le système solaire (1h30)	<ul style="list-style-type: none"> - Manipuler un ordinateur - Voir une représentation interactive du système solaire 	Les enfants manipulent un logiciel reproduisant le système solaire	Classe informatique
6	La maquette du système solaire (1h30)	<ul style="list-style-type: none"> - Appréhender la notion de proportionnalité ; - Construire une maquette du système solaire 	Les élèves prennent conscience des rapports énormes entre les différents ordres de grandeur dans l'espace	Réalisation d'une maquette + cartes de la région autour de l'école (classe informatique facultative)

SÉANCE 1 : INTRODUCTION AU SYSTÈME SOLAIRE

Durée : 1h40

Objectifs :

- Permettre aux élèves de réinvestir les acquis des années précédentes ;
- Inciter les élèves à représenter par le dessin leurs connaissances sur le système solaire.

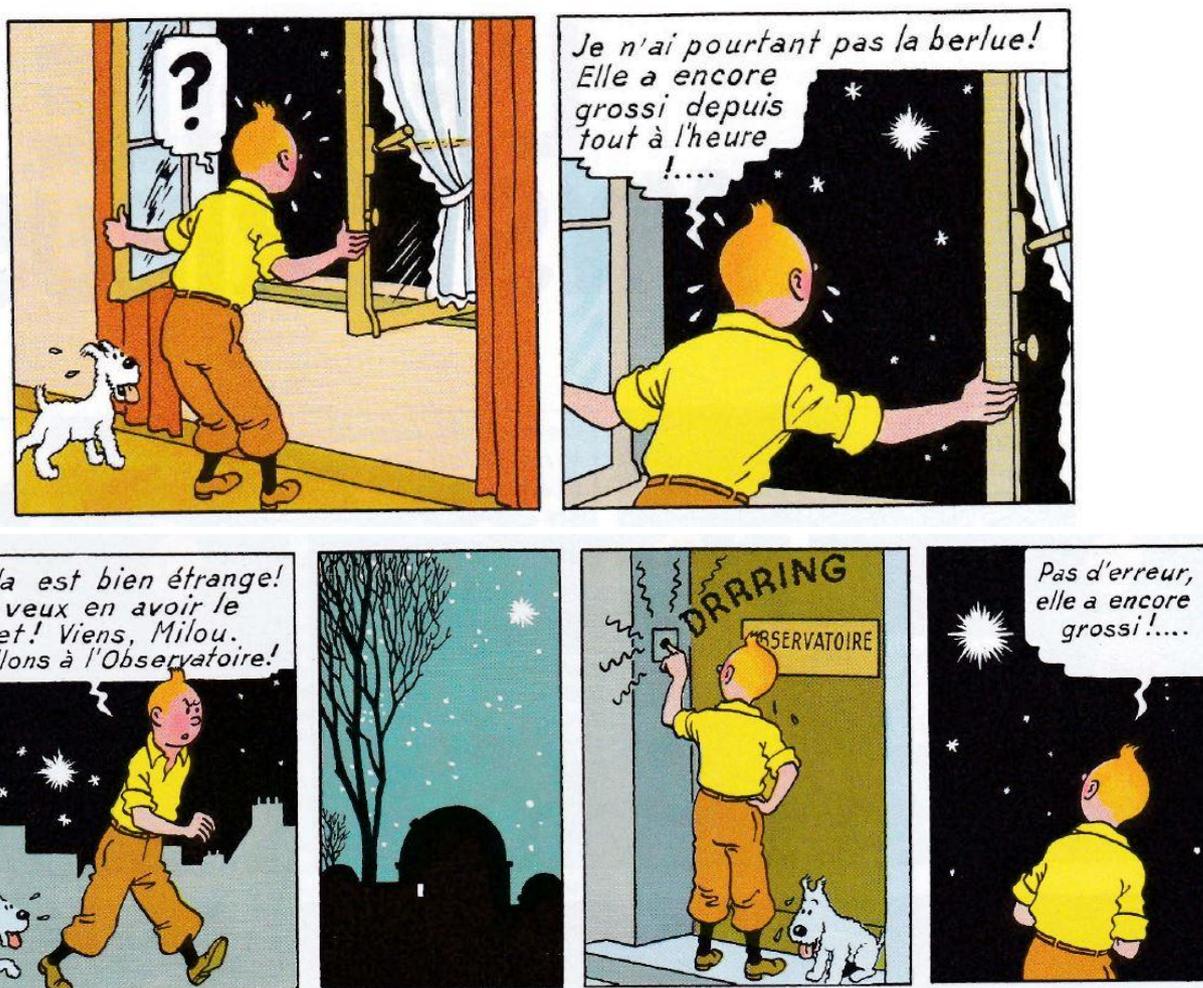
Lexique : Astres, astéroïdes, comètes, planètes, étoiles, système solaire

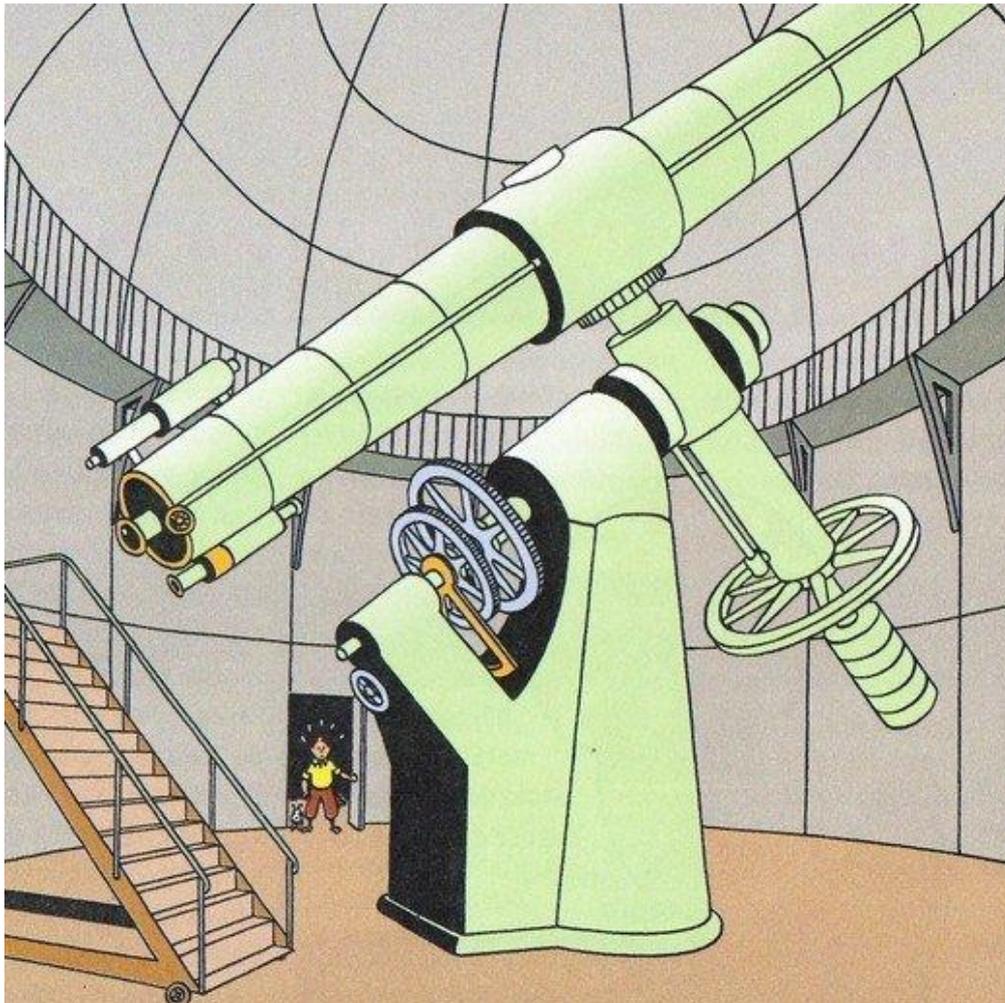
Séance collective

- ▶ Partir de ce que savent les élèves

Tous les élèves ont des connaissances sur l'Univers, le Soleil, les galaxies, la Terre, les planètes... Il s'agira de les amener à modifier leurs représentations, à préciser leur vocabulaire, et à se poser de nouvelles questions.

Pour lancer la réflexion, l'enseignant montre aux élèves ces vignettes issues de l'album de Tintin *L'étoile mystérieuse*.





Que se passe-t-il ? Qu'a vu Tintin dans le ciel ? Pourquoi va-t-il à l'observatoire ? A quoi sert l'engin de la dernière vignette ? C'est un télescope qui sert à observer ce qu'il y a dans le ciel.

L'enseignant pose alors les questions suivantes aux élèves :

1. *Quels sont les objets que l'on peut voir dans le ciel ?*

En réponse à cette question, les élèves citeront de nombreux objets, sans distinguer ce qui relève de la réalité ou de la fiction, sans se préoccuper de la distance au sol : étoiles, étoile du Berger, constellations, planètes, comètes, astéroïdes, Lune, astres, météorites, ciel, avions, fusées, hélicoptères, vaisseaux spatiaux, satellites, feuilles, nuages, êtres humains, Martiens, etc.

2. *Peut-on classer ces objets ?*

Le maître propose aux élèves de classer ces objets par famille (les objets naturels, les objets fabriqués par l'homme, les êtres vivants).

3. *Et ces objets naturels, sont-ils tous pareils ?*

Les élèves répondront qu'ils diffèrent par la taille, par la forme peut-être (dans le cas des astéroïdes) et ils évoqueront sans doute les distances qui les séparent de notre Terre.

Il conviendra de définir ces objets célestes. Le mot « astre » sera peut-être suggéré par un élève, sinon le maître le proposera.

4. Et tous ces astres, que font-ils ?

On s'attend ici à ce que les élèves parlent des mouvements des astres.

Ils diront, par exemple, que la Lune tourne autour de la Terre ou que la Terre tourne autour du Soleil ou encore que la Terre tourne sur elle-même.

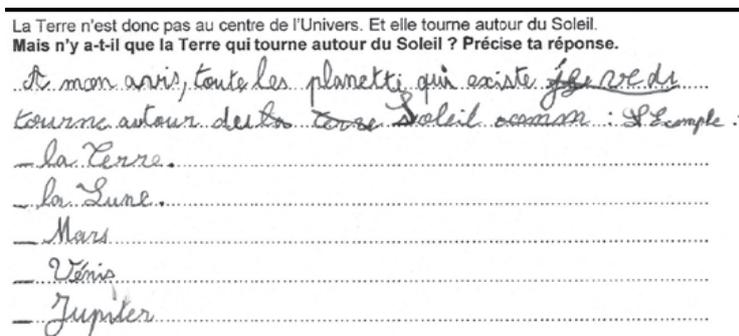
Note : Les élèves « savent » que la Terre tourne autour du Soleil, formule apprise par cœur et qui n'est pas toujours porteuse de sens. On peut néanmoins utiliser cette connaissance pour initier un questionnement.

5. N'y a-t-il que la Terre qui tourne autour du Soleil ?

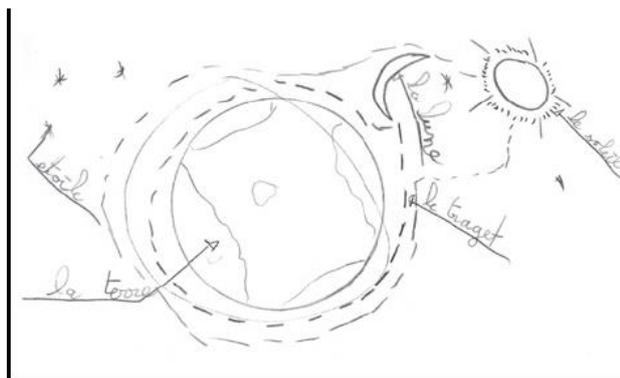
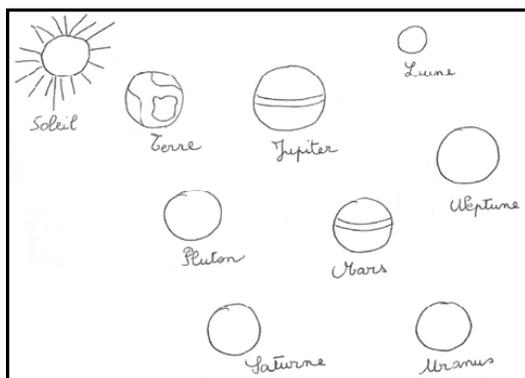
Le maître demande aux élèves de répondre à cette question, individuellement, sur leur cahier d'expériences. Il les incite à schématiser, notamment pour préciser la position des différents astres. Les dessins seront réalisés sur une feuille A4 de manière à pouvoir les afficher au tableau lors de la mise en commun.

On constatera alors que :

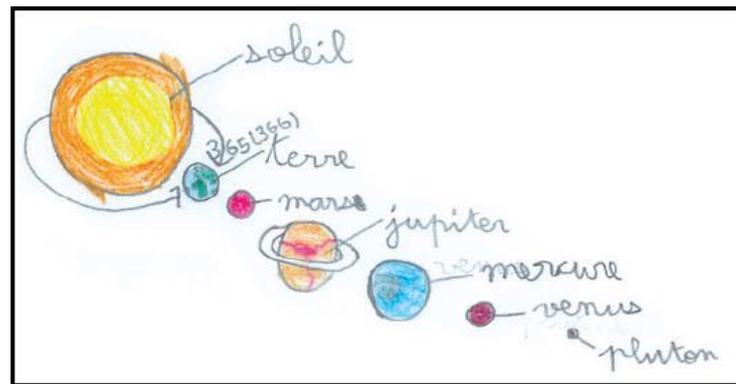
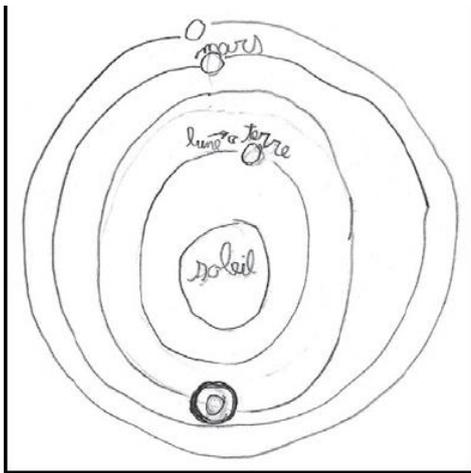
- les idées exprimées avec un texte ou un schéma ne sont pas toujours concordantes ;
- la plupart des enfants citent les planètes avec un nom parfois approximatif (*Junon* ou *Vénis*) ;



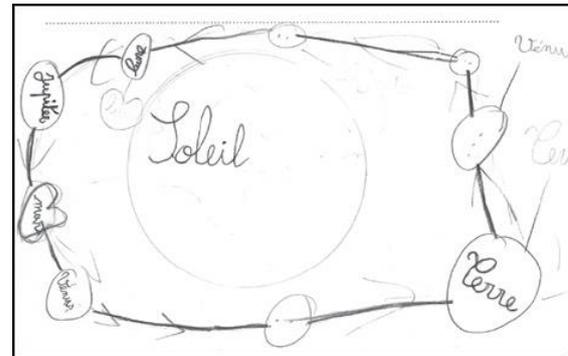
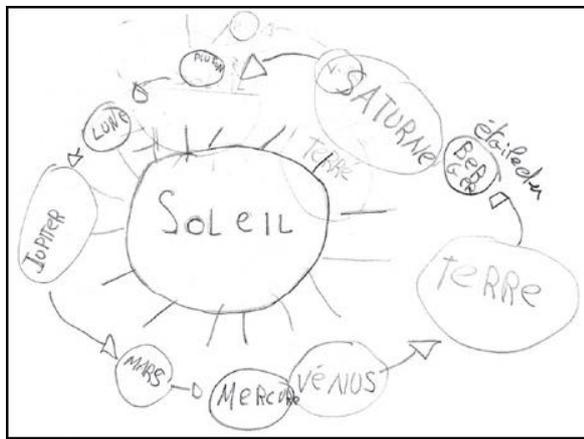
- les dessins concernant le système solaire présentent des astres parfois avec une organisation géocentrique :



- certains dessins proposent une organisation héliocentrique : les planètes (ou certaines planètes, pas forcément dans le bon ordre) sont ainsi représentées comme tournant sur des trajectoires différentes centrées sur le Soleil, avec une vue de dessus ou en perspective :



- d'autres dessins figurent les planètes en chapelet, tournant autour du Soleil sur la même trajectoire « en faisant la ronde ». La Terre y est parfois représentée comme la plus grosse des planètes :



Ces représentations montrent le travail à mener aussi bien sur la Lune que sur les planètes, leur place, leurs tailles comparées, leur différence de statut, l'organisation héliocentrique des planètes.

Les dessins sont affichés au tableau et le maître propose aux élèves de les comparer et de les classer. *Quelles différences observez-vous ? Quels sont les dessins qui se ressemblent ?*

On propose alors de lister les différences (une seule ou, au contraire, plusieurs orbites ; représentation géocentrique ou héliocentrique ; ...)

Après compilation des différentes réponses, l'enseignant présente au tableau une synthèse illustrée par les représentations les plus significatives.

L'objectif sera de classer les objets répertoriés par catégorie, évacuer ceux qui n'ont pas leur place dans l'étude du système solaire, expliciter les mots utilisés, faire apparaître des insuffisances ou contradictions, provoquer des interrogations et poser des questions.

Exemples :

- *Est-ce que tous les mots qui restent dans notre liste sont des planètes ?*

Les mots tels que *Mars, Vénus, ou Terre* désignent des **planètes** et peuvent être classés dans cette catégorie. Il s'agit d'un premier classement des astres que l'on peut voir dans le ciel.

Puis le maître incite les élèves à se poser les questions suivantes :

- *Avons-nous listé toutes les planètes ?*

- *Quelles définitions peut-on donner à astres, étoiles, planètes, Lune ?*

- *Est-ce que la Terre tourne autour du Soleil, ou est-ce le Soleil qui tourne autour de la Terre ?*

- *Est-ce que toutes les planètes tournent autour du Soleil sur la même trajectoire, ou sur des trajectoires différentes ?*

- *Est-ce que la Lune tourne autour du Soleil ?*

Note : Ce sont ces interrogations qui vont initier la démarche d'investigation par l'observation, par la modélisation et par l'exploitation de documents. D'autres questions naîtront en cours de route.

L'enseignant termine la séance en expliquant aux enfants qu'ils vont tenter d'apporter des réponses à ces questions au cours des séances suivantes

SÉANCE 2 : LA TERRE, LES AUTRES PLANÈTES ET LE SOLEIL

Durée : 1h30

Matériel :

- une photo d'astéroïde (facultatif)
- Des feuilles blanches

Objectifs :

- Définir ce qu'est une planète
- Vérifier la validité d'hypothèses proposées par les élèves

Déroulement :

Nous avons vu, lors des séances précédentes, que la Terre tourne sur elle-même, que la Lune tourne autour de la Terre, et que le tout tourne autour du Soleil en une année (365 jours).

Le maître demande alors : « Qu'en est-il des autres planètes ? »

Il choisit parmi les dessins des élèves, différentes représentations : géocentrisme, héliocentrisme sur la même orbite, et héliocentrisme réel (orbites différentes).

L'enseignant propose alors une discussion :

1. « Est-ce que Mars (*qui aura probablement été cité*) tourne autour de la Terre ? »

Les élèves s'accordent sur le fait que Mars serait alors une lune de la Terre, donc cette hypothèse est réfutée.

Le maître conclut alors en remarquant que les élèves se sont mis d'accord sur le fait qu'une planète doit tourner autour du Soleil.

2. « Est-ce que toutes les planètes tournent en file indienne autour du Soleil ? »

Il est probable que les élèves n'arrivent pas à trouver d'arguments pour réfuter cette hypothèse. Le maître donne alors un indice, en indiquant que l'année martienne dure 2 années terrestres. Autrement dit : combien de temps faut-il à la planète Mars pour faire le tour du Soleil ?

Le maître distribue une feuille à chaque élève sur laquelle figure un cercle représentant l'orbite d'une planète qui gravite autour du Soleil. Il demande : pouvez-vous dessiner la planète Terre sur son orbite et y ajouter la planète Mars de l'autre côté ? Il demande ensuite aux élèves de dessiner, d'une autre couleur, la place de la Terre et de Mars au bout de 6 mois, puis au bout d'un an. On voit alors qu'il y aurait collision entre les deux planètes.

Les élèves arrivent à la conclusion que ces deux planètes doivent posséder des orbites différentes.

Attention : il est important que la Terre et Mars soient aux deux extrémités d'un même diamètre pour que la collision se produise au bout d'un an pour tous les élèves.

Variante : Le maître peut donc faire un dessin au tableau, en situant la Terre et Mars sur une même orbite autour du Soleil aux extrémités d'un diamètre. Il demande alors aux élèves de dessiner avec une autre couleur la place de la Terre et de Mars au bout de 6 mois, puis au bout d'un an. On voit alors qu'il y aurait collision entre les deux planètes.

Bilan :

Si la Terre et Mars tournaient sur la même orbite (trajectoire), elles finiraient par se toucher : comme cela n'arrive pas dans la réalité, c'est impossible. Toutes les planètes ont donc des orbites différentes.

Note : au cours des séances suivantes, les élèves arriveront à la conclusion que toutes les planètes ont des orbites différentes !

3. « Quelle est la forme d'une planète ? »

Note : prévoir une séquence vidéo (ou le logiciel *Balade à ciel ouvert*) montrant le mouvement des planètes autour du soleil.

Il s'agit de montrer aux élèves qu'il ne suffit pas de tourner autour du Soleil pour être une planète. On peut montrer une photo d'astéroïde qui tourne autour du Soleil et demander s'il s'agit d'une planète. Le maître demande alors : « Quelle différence y a-t-il entre un astéroïde et la Terre ? ». La question de la forme viendra rapidement à l'esprit des élèves qui diront que la Terre, contrairement aux astéroïdes, est ronde.

Le maître propose aux élèves de trouver la définition d'une planète. Il demandera : à présent, que savez-vous des planètes ?

Définition proposée (à copier dans le cahier d'expériences) :

« Une planète est un astre rond qui tourne autour du Soleil. Chaque planète doit être seule sur son orbite. »

Le maître demande alors quelles planètes les élèves connaissent et les notent au tableau. Une recherche documentaire permettra de vérifier le nom des planètes données par les élèves et le cas échéant, de compléter la liste.

Note scientifique :

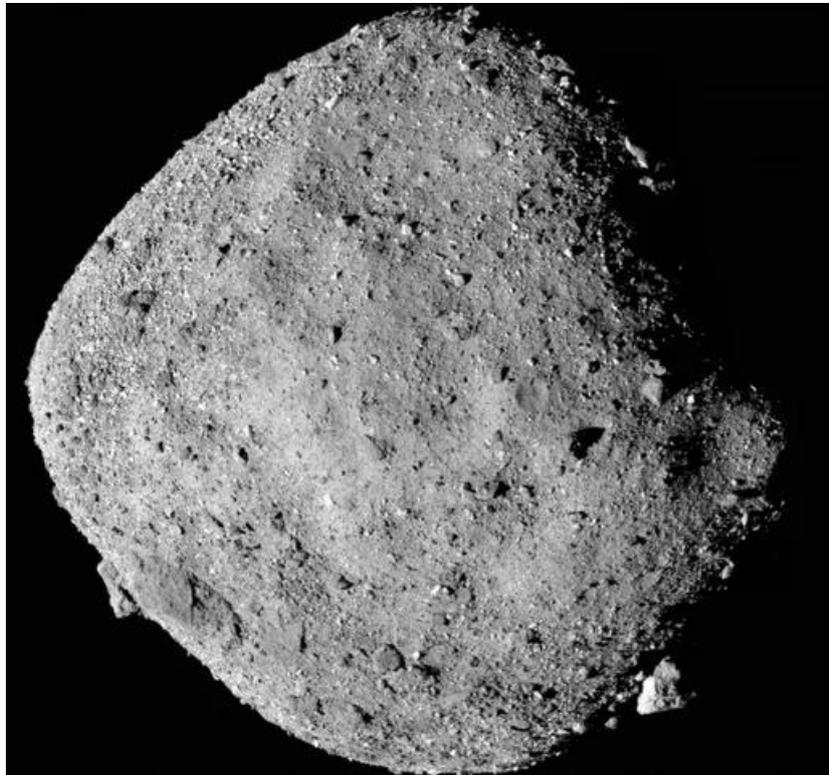
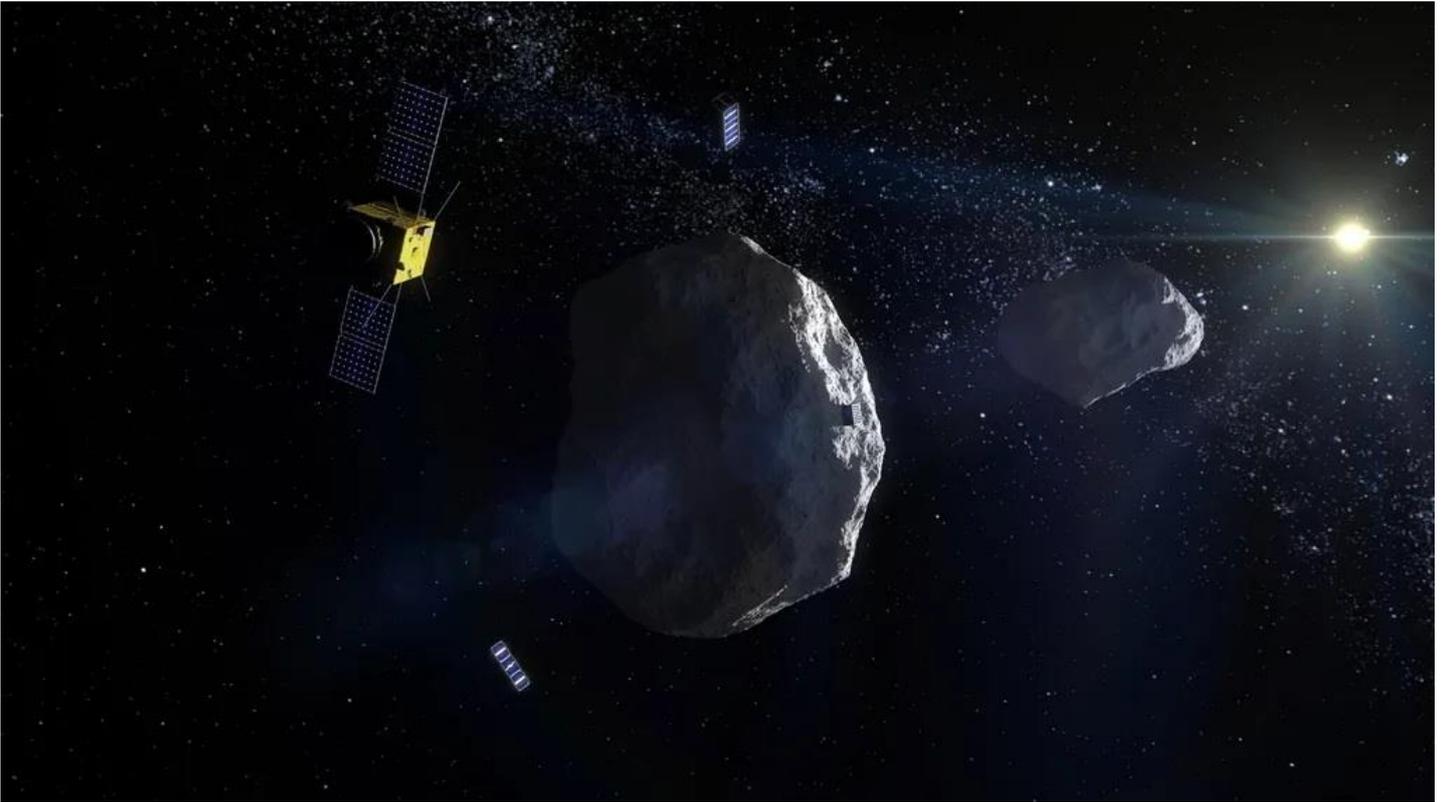
La définition d'une planète a été précisée le jeudi 24 août 2006 par l'Union astronomique internationale afin de clarifier la classification des objets tournant autour du Soleil.

Une planète est un corps céleste qui n'émet pas de lumière propre et qui réunit trois conditions :

- il est en orbite autour du Soleil;
- il a une masse suffisante pour être sphérique;
- tout corps sur une orbite proche a été annexé (il s'est écrasé à sa surface ou a été satellisé).

De ce fait, Pluton n'est plus une planète car de nombreux corps – qu'il n'a pas annexés – possèdent une orbite proche de la sienne. Pluton est à présent classée dans la catégorie des planètes naines. Les planètes extrasolaires (ou exoplanètes) sont des planètes orbitant autour d'une étoile autre que le Soleil. On a détecté les premières exoplanètes en 1995, en France, à l'Observatoire de Haute-Provence. On en décompte actuellement plusieurs milliers.

Astéroïdes



SÉANCE 3 : LES FICHES D'IDENTITÉ DU SYSTÈME SOLAIRE

Durée : 1h30

Matériel :

Pour la classe :

- Salle informatique pour mener les recherches sur Internet ;
- Sinon, documents imprimés contenant les caractéristiques des astres étudiés (par exemple les pages Vikidia correspondantes)

Objectifs : Mener une recherche documentaire

Lexique : rotation, révolution

Question initiale

Après avoir demandé à un élève de rappeler la définition d'une planète, le maître demande aux élèves quelles sont les caractéristiques des astres qu'on pourrait noter pour écrire leurs fiches d'identité.

Les propositions sont notées au tableau, puis l'enseignant distribue une fiche sur laquelle sont notées les questions suivantes :

- Quel est son nom ? *Quelle est l'origine de ce nom ?*
- Est-ce une étoile, une planète, une lune ? De quoi est-elle constituée ?
- Quel est son diamètre ?
- À quelle distance est-elle du Soleil ?
- En combien de temps tourne-t-elle autour du Soleil ? Tourne-t-elle sur elle-même ? Si oui, en combien de temps ?
- Quelle température y fait-il ?
- A-t-elle une atmosphère ?
- *Peut-on la voir facilement ? Doit-on avoir un télescope ?*
- *Les hommes ont-ils déjà exploré cet astre ? Comment ?*
- *Comment peut-on la reconnaître ?*

Les recherches sont menées si possible en salle informatique, sinon il suffit de distribuer des documents contenant les réponses aux élèves. Ceux-ci se répartissent en binômes ou en groupes de 3 et travaillent sur un astre en particulier : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune, le Soleil (pour lequel les questions 4 et 5 n'ont pas d'intérêt) et la Lune.

Les réponses peuvent être d'abord notées au brouillon, puis recopiées au propre sur une affiche que l'on pourra afficher en classe ou dans le couloir.

SÉANCE 4 : LES CARACTÉRISTIQUES DES ASTRES

Durée : 2h30 (à découper en deux sous-séances)

Objectifs :

- Émettre des hypothèses ;
- Tracer et interpréter des graphiques

Déroulement :

Les élèves mettent en relation (de manière intuitive) des paramètres à savoir :

- la taille
- la température
- la distance au Soleil
- la présence d'une atmosphère ou non
- la révolution
- la rotation

Par exemple, il semblerait logique de penser que plus une planète est proche du Soleil, plus il y fait chaud.

Le maître amène dans un premier temps les élèves à se poser des questions sur les liens entre ces paramètres, sans les nommer en tant que tels et recueille les hypothèses des élèves.

Questions possibles du maître :

1) *Relation distance / température :*

« À votre avis, la température d'une planète située loin du Soleil est-elle plus élevée que celle d'une planète proche du Soleil ? Est-ce l'inverse ? Ou bien il n'y a pas de rapport entre la distance au Soleil et la température ? »

Note scientifique pour le maître :

Il semble logique que si l'on se rapproche de la source de chaleur, la température augmente.

2) *Relation atmosphère / taille :*

« À votre avis, si la Terre était plus petite, aurait-elle une atmosphère ? »

Note scientifique pour le maître :

On pourrait penser que cela n'a aucun rapport avec la taille, voire même que plus la planète sera grosse, plus elle aura une atmosphère fine. En réalité, comme tout gaz, l'atmosphère (de l'air) va avoir tendance à occuper tout l'espace qui lui est offert et donc se disperser dans l'espace. Il faut donc que la planète soit très lourde (donc grosse) pour qu'elle puisse retenir l'air sous l'effet de la gravité. Jupiter, la plus grosse des planètes du système solaire, possède une atmosphère très épaisse contrairement à mercure (plus petite que la Terre) qui n'a pas d'atmosphère.

3) *Relation atmosphère / température :*

« À votre avis, si la Terre n'avait pas d'atmosphère, ferait-il plus chaud, ou moins chaud, ou la température serait-elle la même? »

Note scientifique pour le maître :

Ici, les élèves penseront sûrement au fait que ça n'a rien à voir, voire même qu'il ferait plus chaud s'il n'y avait pas d'atmosphère qui fait office de protection entre la Terre et le Soleil. En réalité, il ferait beaucoup plus froid si nous n'avions pas d'atmosphère qui joue le rôle d'une serre (effet de serre) : elle permet de « capturer » la chaleur du Soleil donc de réchauffer encore plus la Terre, alors que la Lune (où la température est très basse : - 80°C en moyenne) dépourvue d'atmosphère ne fait que réfléchir les rayons solaires.

4) *Relation distance / révolution :*

« À votre avis, si la Terre était plus éloignée du Soleil, est-ce qu'elle tournerait plus vite autour du Soleil ? Moins vite ? Identiquement ? »

Note scientifique pour le maître :

Dans le cas présent, l'intuition se révèle faible. On pourrait croire que les planètes font toutes un tour du Soleil en un an, ou encore que la vitesse des planètes ne varie pas mais que par conséquent, les planètes les plus éloignées mettent plus longtemps à parcourir leurs orbites plus longues. Dans la réalité, la révolution augmente bien avec la distance, mais pas de manière aussi simple : la vitesse diminue si la distance au Soleil augmente.

5) *Relation distance / rotation :*

« À votre avis, les planètes tournent-elles toutes sur elles-mêmes ? Dans le même sens ? Est-ce que la Terre tournerait plus vite sur elle-même si elle était plus proche du Soleil ? »

Note scientifique pour le maître :

Dans ce cas, il n'y a aucun moyen de savoir quelle est la vitesse de rotation de la planète à l'aide de la distance. Même si les planètes tournent pratiquement toutes dans le même sens que la Terre, il y a des exceptions isolées. Enfin, la vitesse de rotation ne semble avoir aucun rapport avec la distance, et n'être que le fruit du hasard.

Une fois les différentes hypothèses énoncées, le maître distribue le tableau suivant qui regroupe les caractéristiques des planètes. Les astres y sont triés par ordre de distance au Soleil.

ATTENTION : il est très important que les élèves fassent attention aux unités utilisées, aussi bien sur les cartes d'identités que dans le tableau.

Astre	Soleil	Mercure	Vénus	Terre	Lune	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Type	Etoile	Planète	Planète	Planète	Satellite	Planète	Planète	Planète	Planète	Planète
Distance (en millions de km)										
Distance (en u.a.)	0	0.39	0.72	1	1	1.52	5.2	9.54	19.2	30
Diamètre (en milliers de km)	1391	5	12	13	3	7	143	120	51	50
Atmosphère	non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Température En °C	5000	169	462	30	-77	-63	-160	-190	-214	-226
Révolution En jours	0	88	225	365	365	687	4335	10757	30800	60000
Rotation En jours	28	59	-243	1	1	1	0.4	0.44	-0.7	0.67
Type de planète		Tellurique	Tellurique	Tellurique		Tellurique	Gazeuse	Gazeuse	Gazeuse	Gazeuse

Exploitation des données

Cette partie est essentiellement fondée sur des constructions de graphiques, qui sont beaucoup plus visuels et permettent de mieux appréhender les réponses aux hypothèses.

Le maître commence par demander comment on peut essayer de vérifier l'hypothèse n°1 (t° /distance)

Les élèves proposeront probablement de faire un petit tableau avec la température juste en dessous de la distance des planètes. Le maître peut alors proposer de faire un graphique en utilisant la frise. (*y placer des dessins de thermomètres ?*).

Chaque groupe s'occupe d'un graphique permettant de répondre aux hypothèses :

- température en fonction de la distance
- révolution en fonction de la distance
- rotation en fonction de la distance

On fait alors une mise en commun permettant de valider ou pas les hypothèses du début de la séance.

Le maître fait alors remarquer aux élèves, s'ils n'ont déjà pas posé la question, qu'il y a une deuxième ligne vide pour la distance, dont l'unité est « ua », c'est-à-dire unité astronomique. Il demande de rappeler l'ordre de grandeur des distances en kilomètres, notées sur les fiches d'identité des astres : plusieurs centaines de millions de km. *Est-ce que ces grandeurs sont faciles à manipuler ? Est-ce qu'on mesure la distance Paris-Marseille en cm ?* Il explique alors aux élèves que c'est pour la même raison que les astronomes ont introduit cette nouvelle unité, telle que

1 ua = 150 000 000 km (distance Terre-Soleil)

Ce qui facilite la manipulation des distances dans l'espace et leur comparaison. Il invite les élèves à compléter le tableau en utilisant cette formule.

SÉANCE 5 : LE SYSTÈME SOLAIRE

Durée : 1h30

Objectifs :

- Manipuler un ordinateur ;
- Voir une représentation interactive du système solaire

Déroulement :

Les élèves se connectent sur le site <https://www.pedagogie.ac-nice.fr/svt/productions/systeme-solaire/index.htm>

Le maître leur laisse 5 minutes pour se familiariser avec le logiciel, puis leur demande de répondre aux questions suivantes :

- 1) Où se trouve la ceinture d'astéroïdes ?
- 2) Quelles planètes possèdent des satellites ?
- 3) A quelle catégorie d'astres appartient Pluton ?
- 4) Quelle est la différence entre une comète et un astéroïde ?
- 5) Quel est l'astre mystérieux dont on ne voit pas le nom sur la page d'accueil ?

Réponses :

- 1) Entre Mars et Jupiter : il s'agit de la zone avec de nombreux astéroïdes entre ces deux planètes.
- 2) La Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.
- 3) C'est une planète naine.
- 4) Une comète est majoritairement constituée de glaces, ce qui la fait fondre lorsqu'elle s'approche trop du Soleil et fait apparaître une traînée d'eau derrière elle. Les astéroïdes sont majoritairement constitués de roches.
- 5) C'est une comète : on voit une traînée apparaître lorsqu'elle approche du Soleil.

Lors de la mise en commun, le maître interroge les élèves pour qu'ils répondent aux questions et expliquent le lieu où ils ont trouvé la réponse sur le site.

A la fin de la séance, il invite les élèves à se rendre sur les pages de comparaisons des tailles et de distances pour qu'ils observent les rapports énormes existants entre les astres.

SÉANCE 6 : LA MAQUETTE DU SYSTÈME SOLAIRE

Durée : 1h30

Objectifs :

- Appréhender la notion de proportionnalité ;
- Construire une maquette du système solaire

Déroulement :

Le maître annonce aux élèves qu'ils vont réaliser une maquette du système solaire. *Qu'est-ce qu'une maquette, un modèle réduit ? Quelles propriétés particulières possède-t-il ? Est-ce qu'une voiture ou un bateau miniature, une poupée sont des modèles réduits ?* On peut utiliser l'image d'un carré : si on divise la longueur d'un côté par 10, comment les autres longueurs doivent-elles évoluer pour retrouver un carré plus petit ?

On s'accordera sur le fait que les proportions sont respectées, que toutes les dimensions ont été réduites d'un même facteur (de la même façon). Si les élèves ne trouvent pas, on peut leur rappeler l'unité astronomique : *Comment les astronomes ont-ils fait pour conserver les proportions des distances entre les astres tout en manipulant de plus petits nombres ?*

Le maître donne le coefficient multiplicateur à la classe : on divisera toutes les dimensions par 1 000 000 000.

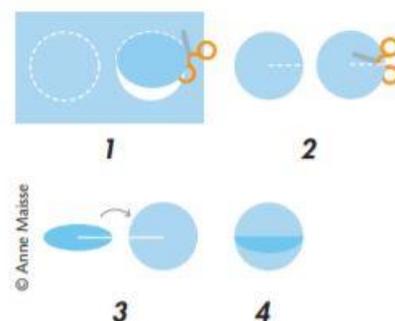
1) Tailles

La première étape consiste à réaliser les astres en papier (ou en carton pour que cela soit plus rigide) : on divise pour cela la classe en groupes (les mêmes que pour les fiches d'identité) et on leur demande de découper des disques en respectant la nouvelle échelle. On peut utiliser du papier couleur ou laisser les élèves personnaliser les planètes s'il n'y a que du papier blanc ou du carton.

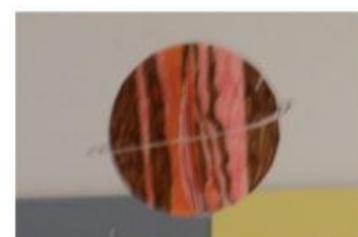
Pour obtenir des planètes en volume, il suffit de découper deux disques de même rayon, de tracer puis de découper une fente selon un rayon sur chaque disque, puis d'emboîter les deux disques l'un dans l'autre (cf ci-contre). Les élèves peuvent ajouter des couleurs pour les personnaliser et les reconnaître plus facilement.

Après division, les élèves doivent trouver les rapports suivants :

- Mercure : 0,5 cm de diamètre
- Vénus : 1,2 cm de diamètre
- Terre : 1,3 cm de diamètre
- Lune : 0,3 cm de diameter
- Mars : 0,7 cm de diamètre
- Jupiter : 14,3 cm de diamètre
- Saturne : 12 cm de diamètre
- Uranus : 5 cm de diamètre
- Neptune : 5,1 cm de diamètre



Saturne en 3 dimensions.

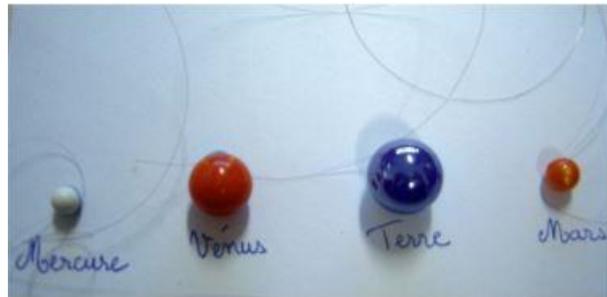


Jupiter.

Le Soleil est un cas à part à cause de sa grande dimension (139 cm de diamètre) : on le tracera à la craie dans la cour lors de la deuxième étape. Le groupe qui s'en occupait pour les fiches d'identité se contente du calcul pour le moment.

Certains astres seront très petits, par exemple la Lune et Mercure : les élèves qui s'en occupent devront sans doute tracer les cercles à main levée. Si on prenait une échelle plus grande, même la distance Mercure-Soleil risquerait de sortir de l'école dans la partie suivante !

On peut aussi réaliser la maquette avec des billes aux bonnes dimensions ou en gonflant un ballon de baudruche que l'on recouvre de papier journal, que les élèves peuvent ensuite peindre.



2) Distances

Pour que la maquette soit réaliste, il faut encore placer les astres aux bonnes distances les uns par rapport aux autres. L'enseignant interroge les élèves : *Quel coefficient multiplicateur choisir ?* Il faut que cela soit le même que pour les diamètres, sinon la maquette ne sera pas réaliste.

Les élèves doivent obtenir les distances moyennes au Soleil suivantes :

Soleil : 0 m

Mercure : 58 m

Vénus : 108 m

Terre : 150 m

Lune : 150 m

Mars : 228 m

Jupiter : 778 m

Saturne : 1,429 km

Uranus : 2,878 km

Neptune : 4,502 km

On invite les enfants à sortir dans la cour pour se représenter ces grandeurs avec les planètes. Un groupe trace à la craie sur le sol le Soleil, puis celui en charge de Mercure se place à 58 grand pas du dessin du Soleil en tenant Mercure. On fait de même pour Vénus, la Terre, la Lune, peut-être Mars si l'école est grande, éventuellement en rentrant dans les couloirs.

Pour les autres planètes, parfois dès Vénus, il faudrait sortir de l'école. Les tailles et distances dans le système solaire prennent ainsi toute leur ampleur !

On confiera aux enfants une reproduction du plan du quartier, du village ou de la ville (disponible sur Google maps, par exemple, ou bien un extrait d'une carte IGN de la Région). On repérera l'échelle du plan, puis on situera l'emplacement des planètes qu'il n'a pas été possible de placer dans l'enceinte de l'école. Une autre possibilité, si la classe dispose d'ordinateurs, est d'aller directement sur Google Maps : chaque groupe sera chargé de trouver un lieu correspondant à l'emplacement de sa planète, en privilégiant les lieux repérables par tous les élèves (emplacement d'un parking, de la mairie, d'un parc, commune voisine...).