

Concepts de base

Le système solaire est vaste, extrêmement vaste, et les planètes occupent une infime fraction de son volume. Les distances qui nous séparent de la Lune et des planètes du système solaire sont donc très grandes. On s'en rend bien compte en considérant le temps nécessaire pour franchir ces distances à pied, en automobile et en avion à réaction (voir l'annexe 1 « Temps de vol dans le système solaire »).

Les sondes spatiales que nous avons lancées vers les planètes sont les objets les plus rapides jamais construits par l'Homme. Par exemple, la sonde Voyager 2 s'éloigne présentement du Soleil à plus de 145 000 km/h. Malgré cette grande vitesse, la sonde a mis plus de vingt ans pour atteindre les limites du système solaire. La vitesse de 40 000 km/h pour l'exercice « Excursions extraterrestres » a été choisie pour refléter la vitesse moyenne de déplacement des sondes spatiales actuelles. Évidemment, il y a beaucoup plus à dire sur les voyages interplanétaires que leur seule durée, et les élèves soulèveront peut-être d'autres questions. Vous pourrez leur proposer de traiter de ces questions dans le cadre d'activités complémentaires de recherche.

Comme les réponses des trois premiers calculs devront être arrondies, il est préférable de commencer l'activité en expliquant cette notion aux élèves. Le dernier calcul (convertir les mois en années) devra être effectué sans calculatrice, puisque le reste de la division indiquera directement aux élèves le nombre de mois excédentaires. C'est un bon exemple d'une situation où le travail avec une calculatrice ne donne pas nécessairement le bon résultat. La deuxième feuille d'activité intitulée « Livraison spéciale ! » donne aux élèves l'occasion d'utiliser les informations obtenues au cours de l'activité « Excursions extraterrestres » dans le cadre de la résolution de problèmes.

Il serait bon de rappeler avant de commencer qu'une planète inférieure est une planète dont l'orbite est contenue à l'intérieur de l'orbite terrestre (Mercure et Vénus), alors que l'orbite d'une planète supérieure est située à l'extérieur de l'orbite de la Terre (Mars à Neptune).

Objectifs

Cet exercice fascinant aidera les élèves à appréhender les véritables dimensions du système solaire, tout en développant leurs compétences en mathématiques (utiliser des fractions, faire des divisions avec des restes ou des décimales, arrondir et, de façon subtile, convertir des unités). L'astronomie offre aux élèves une occasion exceptionnelle d'appliquer les mathématiques à des problèmes réels. Ces activités sont un très bon exemple d'exploration mathématique orientée vers un objectif précis.

« Excursions extraterrestres » complète également bien l'activité « Le système solaire dans votre quartier ! » portant sur la construction d'une maquette à l'échelle du système solaire, puisque les deux activités aident les élèves à se représenter les distances énormes qui séparent les planètes du système solaire.

Déroulement de l'activité

Préparation

Le temps nécessaire pour compléter cette activité dépendra des compétences des élèves en mathématiques et de l'utilisation ou non d'une calculatrice. Les élèves pourront travailler seuls ou en duo pour calculer la durée du voyage, mais ils devront ensuite calculer individuellement leur âge à l'arrivée.

Étudiez avec les élèves les formules mathématiques pertinentes avant qu'ils ne complètent les feuilles réponses. La formule **vitesse x durée = distance** est une notion importante que les élèves peuvent utiliser dans diverses situations de la vie courante. Dans le cadre de cette activité, ils l'utiliseront sous la forme suivante :

$$\text{durée} = \frac{\text{distance}}{\text{vitesse}}$$

Il peut être très utile d'apprendre aux élèves à retirer un nombre égal de zéros au numérateur et au dénominateur d'une fraction avant de faire la division. Si les élèves travaillent sans calculatrice, cela signifie qu'ils auront simplement à diviser la distance par 40, après avoir enlevé trois zéros au numérateur. Voici un exemple :

$$\text{durée du voyage Terre-Lune} = \frac{385\,000 \text{ km}}{40\,000 \text{ km/h}} = \frac{385 \text{ h}}{40} = 9,6 \text{ h} \approx 10 \text{ h}$$

Dans l'activité intitulée « Livraison spéciale ! », il faut rappeler aux élèves que le voyage n'est pas terminé tant qu'ils ne sont pas revenus sur Terre, sauf indication du contraire.

Matériel nécessaire

Pour chaque élève (ou chaque équipe) :

- Feuille réponse « Excursions extraterrestres » et feuille réponse « Livraison spéciale ! »
- Calculatrice (facultatif)

Réalisation

- ❶ Demandez aux élèves d'inscrire leur nom et leur âge en années et en mois sur la feuille réponse « Excursions extraterrestres ».
- ❷ Demandez-leur d'estimer le temps qu'il leur faudrait pour se rendre sur la Lune et sur chacune des planètes, de calculer ensuite leur âge lorsqu'ils arriveront à destination, puis d'inscrire la réponse dans la dernière colonne (à droite) du tableau de la feuille réponse « Excursions extraterrestres ».
- ❸ Proposez-leur ensuite d'utiliser la formule $\text{durée} = \frac{\text{distance}}{\text{vitesse}}$ pour calculer la durée d'un voyage vers le Soleil, la Lune et vers chacune des planètes.

- Ils devront d'abord calculer le nombre d'heures que durera le trajet en divisant la distance depuis la Terre par la vitesse de 40 000 km/h, et en arrondissant à l'heure la plus près.
 - Ils calculeront ensuite le nombre de jours en divisant le nombre d'heures obtenu à l'étape précédente par 24 et en arrondissant au jour le plus près.
 - Ils calculeront la durée du trajet en mois en divisant le nombre de jours obtenu à l'étape précédente par 30 et en arrondissant au mois le plus près.
 - Ils calculeront enfin la durée du trajet en années en divisant le nombre de mois obtenu à l'étape précédente par 12, sans l'aide d'une calculatrice. Le reste de cette division indique directement le nombre de mois excédentaires.
- ④ Les élèves devront ensuite ajouter leur âge actuel à la durée du trajet, obtenant ainsi l'âge qu'ils auront au moment de leur arrivée. Demandez aux élèves d'inscrire ce résultat dans l'avant-dernière colonne de droite de la feuille réponse « Excursions extraterrestres ».
 - ⑤ Demandez aux élèves de comparer leur âge d'arrivée estimé, et celui qu'ils ont calculé. Les deux valeurs concordent-elles ? Sont-ils étonnés de la durée (longue ou courte) d'un voyage interplanétaire ? Quelles conclusions en tirent-ils ? Le système solaire est-il plus ou moins vaste qu'ils ne se l'imaginaient ?
 - ⑥ Proposez aux élèves d'utiliser les chiffres qu'ils viennent de calculer sur la durée des trajets Terre-planètes pour répondre aux questions de la feuille réponse « Livraison spéciale ! ». Les élèves pourront également créer leurs propres voyages mystères, et les soumettre à leurs camarades qui devront résoudre l'énigme.

Clôture

Proposez aux élèves de dresser une liste des choses indispensables qu'il leur faudrait emporter avec eux pour un long voyage interplanétaire. Proposez-leur d'écrire un journal de bord imaginaire dans lequel ils raconteraient les péripéties d'un voyage à travers le système solaire.

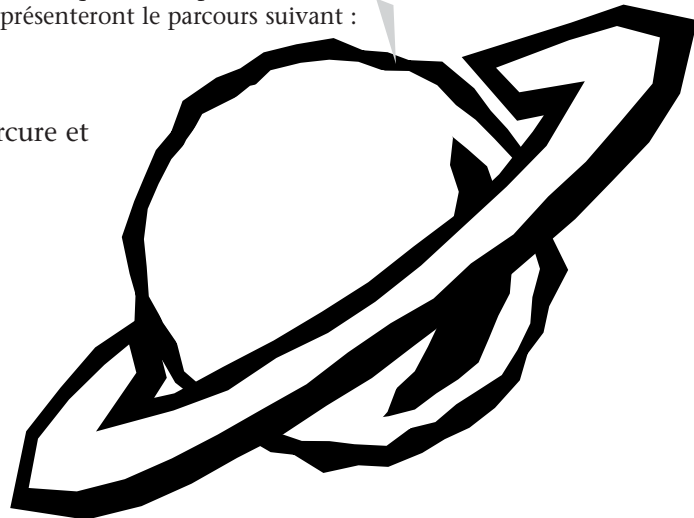
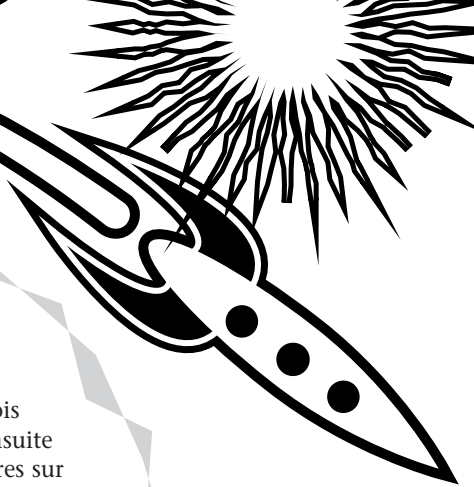
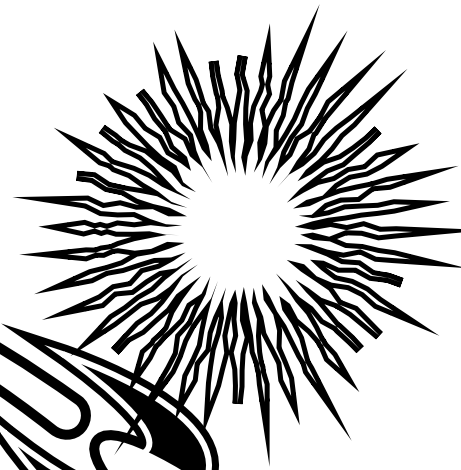
Proposez aux élèves plus âgés de déterminer à quelle vitesse ils devraient voyager pour réduire le temps de vol entre les planètes à quelques jours ou quelques heures. Ils pourront également utiliser la vitesse de la lumière (300 000 km/s) pour déterminer combien de temps il faudrait à la lumière — ou aux messages radio voyageant entre la Terre et leur vaisseau spatial — pour franchir les distances qui séparent les planètes du système solaire. Pour approfondir le sujet, vous pouvez aussi intégrer la notion de la consommation de combustible (exprimée en L/100 km) et d'utilisation de l'énergie.

Temps de vol dans le système solaire

Les distances énormes qui séparent les planètes les unes des autres sont difficiles à évaluer. Mais si on examine le temps qu'il faudrait pour se rendre sur la Lune ou sur les planètes à pied, en voiture ou en avion à réaction, on comprend mieux à quel point un voyage interplanétaire est une entreprise gigantesque.

Temps de vol depuis la Terre

Corps céleste	À pied (4 km/h)	En voiture (100 km/h)	En avion à réaction (1 000 km/h)
Soleil	4 278 ans	171 ans	17 ans
Lune	11 ans	160 jours	15 jours
Mercure	2 624 ans	105 ans	10 ans
Vénus	1 169 ans	47 ans	5 ans
Mars	2 225 ans	89 ans	9 ans
Jupiter	17 939 ans	718 ans	72 ans
Saturne	36 505 ans	1 460 ans	146 ans
Uranus	77 715 ans	3 109 ans	311 ans
Neptune	124 201 ans	4 968 ans	497 ans



Livraison spéciale!

Le service de livraison du système solaire

Imagine que tu travailles pour le Service de livraison du système solaire. Tu dois déterminer le temps nécessaire pour effectuer certaines livraisons et revenir ensuite sur Terre. Attention : les planètes ne sont pas alignées les unes derrière les autres sur leurs orbites autour du Soleil. Tu dois donc toujours retourner sur Terre pour faire le plein entre deux livraisons. De plus, ton voyage n'est pas terminé tant que tu n'es pas revenu(e) sur Terre. Ainsi, deux livraisons sur Neptune et sur Mars représenteront le parcours suivant : Terre-Neptune-Terre et Terre-Mars-Terre.

- 1 Livrer des systèmes de communication sur Mercure et sur Jupiter.

Durée du trajet : _____

- 2 Livrer des pizzas sur Vénus et sur Mars.

Durée du trajet : _____

- 3 Tu te rends sur une planète extérieure et sur une planète intérieure et tu reviens sur Terre.

Ton voyage dure environ 7 ans et 10 mois. Sur quelles planètes t'es-tu rendu ?

Planètes : _____

Durée du trajet : _____

- 4 En partant de Neptune, tu rentres sur Terre et tu livres ensuite des lettres sur Mars.

Durée du trajet : _____

- 5 Invente un « voyage mystère » vers deux planètes. N'oublie pas que tu dois toujours faire un arrêt sur Terre entre les planètes. Combien de temps durera ton voyage mystère ?

Durée du trajet : _____

Partage tes « voyages mystères » avec un ou une camarade et résous les énigmes qu'il ou elle aura imaginées.