

« RETOUR VERS LE FUTUR »

OU COMMENT FAIRE VOYAGER DES ENFANTS VERS MARS

Gilles Bouteville

*Une belle activité qui permet de sensibiliser les jeunes élèves
(école et collège) aux contraintes d'un voyage vers Mars.*

Le but de cet atelier était de faire prendre conscience à des enfants de primaire (CM1-CM2) des difficultés d'un voyage interplanétaire : comment atteindre un objet céleste en mouvement (Mars) à partir d'un objet lui aussi en mouvement (la Terre) ?

J'ai imaginé cette activité pour un atelier des Nuits étoilées d'Auvergne (NEA) organisées tous les 2 ans par le CARA (Collectif d'astronomie de la région Auvergne), manifestation destinée aux écoliers et collégiens.

L'atelier se déroule en 2 parties :

La première est destinée à fixer les connaissances des élèves :

- en termes d'astronomie : étoiles, planètes... ;
- en termes de physique : attraction terrestre, gravité.

La deuxième est expérimentale en simulant le voyage Terre Mars sur une maquette.

L'activité de questionnement est animée avec un tableau ou un paperboard.

Première partie

Elle permet d'établir les connaissances des élèves.

Le questionnement

Chute des corps : « pourquoi ça tombe » ?

Que se passe-t-il si on jette un objet de plus en plus loin ?



L'activité

On fait dessiner au tableau les trajectoires possibles : droite, courbe, portion de cercle, ellipse, en éliminant celles qui contredisent l'observation.

Les questions

Si on lance avec une vitesse encore plus élevée peut-on « échapper » à l'attraction terrestre ?

Connaissez-vous des objets qui ne « tombent » pas sur Terre mais qui ne s'en éloignent pas indéfiniment ?

Et la Lune : « tombe-t-elle » ?

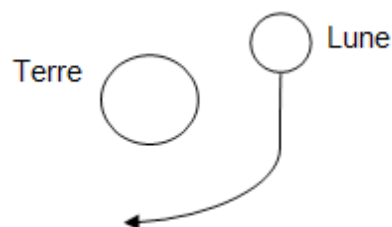
On teste les hypothèses.

La Lune n'est pas libre sinon elle s'éloignerait à l'infini. La Lune est-elle fixe ? L'observation montre que non sinon elle tomberait verticalement.

Elle ne s'éloigne pas. Qui l'attire ? Quel est son mouvement ?

La Terre est-elle, elle aussi en mouvement ?

Si oui par quoi ou par qui est-elle attirée ?



Et dans le Système solaire, les planètes « tombent-elles ? » (analogie avec la Lune).

Cette première partie permet de conclure sur les mouvements simplifiés circulaires des planètes autour du Soleil.

Deuxième partie : le voyage vers Mars

L'activité

On fait dessiner au tableau les orbites supposées circulaires de la Terre et de Mars.

Problématique : comment relier les 2 orbites ? Faut-il une droite, une portion de cercle ou d'ellipse ?

Comment quitter la Terre ? Comment se libérer de l'attraction terrestre ? Qui attire alors les objets ?

La partie expérimentale

Le matériel

Terrain dégagé (surface utile minimum 10 m × 10 m)

Bombes de peinture de 3 couleurs : rouge-jaune-bleu.

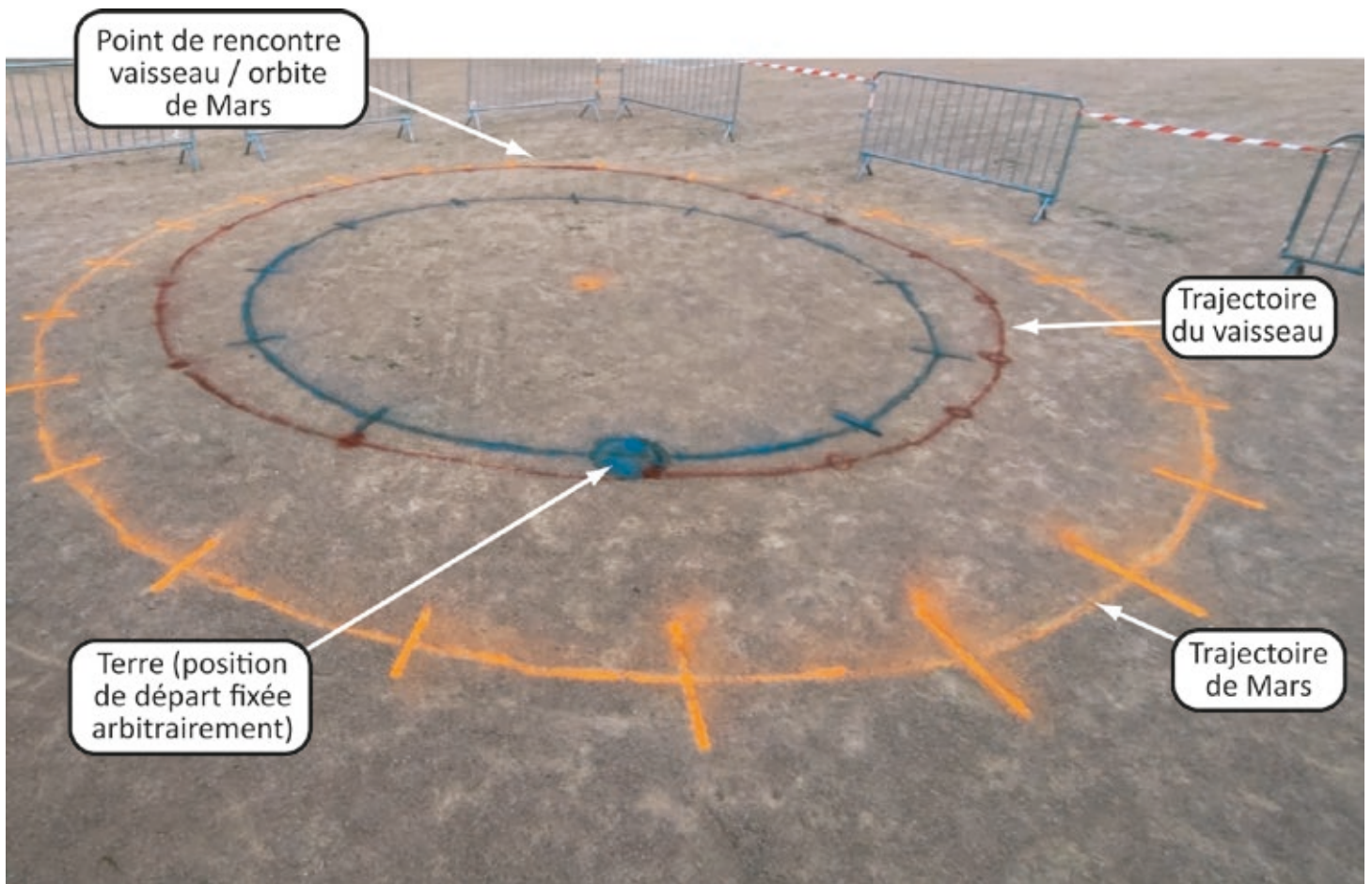
Ballons ou objets pour jouer les rôles du Soleil, des planètes et du vaisseau spatial.

La maquette

Orbite de Mars : diamètre 6 m.

Orbite de la Terre : diamètre 4 m.

Trajectoire : ellipse de demi grand axe 2,5 m et demi petit axe 2,0 m.



Tous les tracés (orbite de Mars, orbite de la Terre et trajectoire du vaisseau) ont été réalisés à l'avance, avant l'animation. Cela prend d'ailleurs pas mal de temps, il faut charger un peu en peinture pour pouvoir l'utiliser plusieurs fois avec chaque classe.

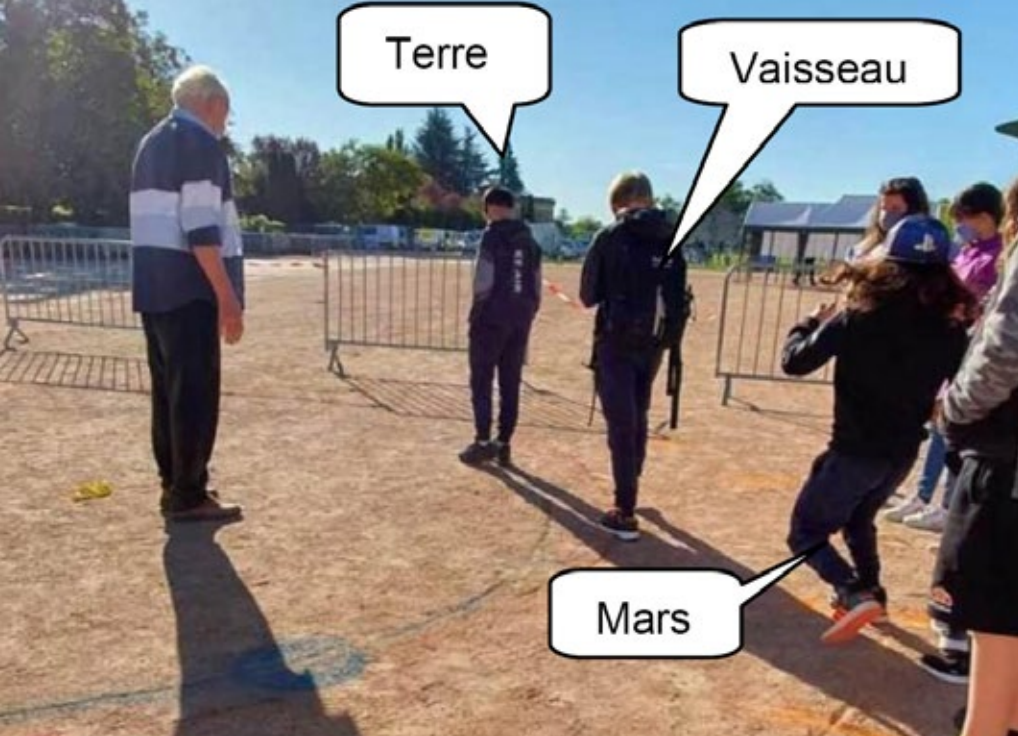
Les orbites sont graduées en mois terrestres arrondis à 30 jours.
 L'orbite de la Terre est découpée en 12 mois et celle de Mars en 23 mois.
 La trajectoire du vaisseau est découpée en 18 mois.

Déroulement

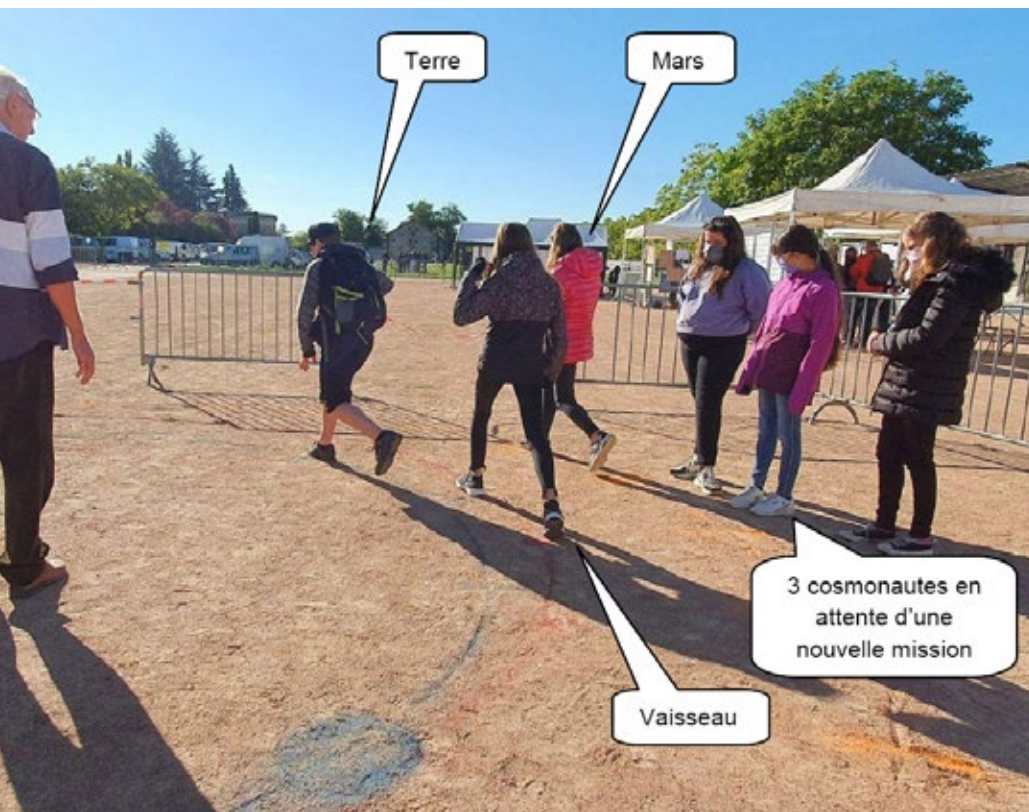
La position initiale de la Terre/vaisseau est fixée arbitrairement.
 Par équipe de 3, les élèves testent, sur le terrain, différentes positions de Mars lors du départ du vaisseau (tester au moins 2 positions de Mars ne permettant pas la réussite de la mission).



Position de départ.



Le vaisseau a quitté la Terre.



En route vers Mars. On ne sait pas si le vaisseau pourra rejoindre la planète. Échec ou réussite de la mission ?

En cas d'échec de la mission, on laisse les élèves faire des commentaires. Conclusions attendues : on ne peut pas partir n'importe quand. On subit les lois de la physique. Il faut anticiper la situation de départ pour réussir la mission.

Que se passe-t-il quand Mars n'est pas au rendez-vous ? Que devient le vaisseau ?

On émet des hypothèses pour le retour : est-il possible ou non ? Si oui après combien de temps ?

On laisse les élèves continuer la simulation sur plusieurs orbites et on réfléchit sur les observations.

Avec un peu de maths on peut vérifier que 3 années terrestres représentent le plus petit nombre de révolutions de Mars et de la Terre permettant de revenir aux positions initiales.

Où était Mars lorsque le vaisseau est arrivé au point de rendez-vous ?

Si Mars est en avance, le départ est trop tardif.

Si Mars est en retard, le départ est trop tôt.

On en déduit la bonne configuration.

Lors d'une mission réussie (position de Mars déterminée pour le départ à 9 intervalles avant le moment du rendez-vous), le retour est-il possible immédiatement ?

Où doit se trouver la Terre par rapport à Mars pour un retour réussi. ?

(On ne demandera pas les positions réelles car le problème est beaucoup trop complexe pour des élèves de primaire).

Situation de départ :

Le vaisseau étant posé sur Mars, on émet des hypothèses pour le retour puis on cherche à vérifier quelle doit être la position que doit occuper la Terre, lors du départ pour le voyage vers la Terre.

En conclusion

Les élèves doivent percevoir :

- que la mission vers Mars nécessite une connaissance approfondie de la mécanique céleste du Système solaire ;
- qu'une mission demande plusieurs années et qu'il sera difficile de résoudre tous les problèmes (eau, oxygène, nourriture) pour une mission habitée ;
- que pour le moment ces missions ne peuvent être confiées qu'à des robots.