
 B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

Les aventures de Tintin : «*On a marché sur la Lune*»

par J. GIRARD
Lycée Henri Moissan - 77100 Meaux

RÉSUMÉ

Cet article est un questionnaire sur la bande dessinée «Tintin on a marché sur la Lune» de Hergé, aux éditions Casterman. Il est adapté aux élèves de première S et terminale S.

On s'intéresse à l'étude cinématique du voyage Terre-Lune, au séjour sur la Lune, puis au positionnement de la base de lancement sur la Terre, et d'alunissage sur la Lune.

Questions

1. CHERCHER LA DATE DE PARUTION DE CET OUVRAGE

puis la date et le nom de la première mission qui a envoyé des hommes sur la Lune.

2. LE VOYAGE

1a - Selon Hergé :

- Quelle est la distance Terre-Lune (p. 18) ? Qu'en pensez-vous ?
- Combien de temps dure le trajet Terre-Lune, aller ou retour (p. 50) ?
- Quelle est l'accélération communiquée à la fusée par le moteur «atomique» p. 6 ?

1b - On vérifie par le calcul :

Si on néglige l'effet du moteur «conventionnel» qui n'agit qu'au décollage de la fusée, on peut admettre que seul le moteur «atomique» communique une accélération de 1 g (g accélération de la pesanteur sur la Terre). On peut faire l'étude cinématique du mouvement de la fusée :

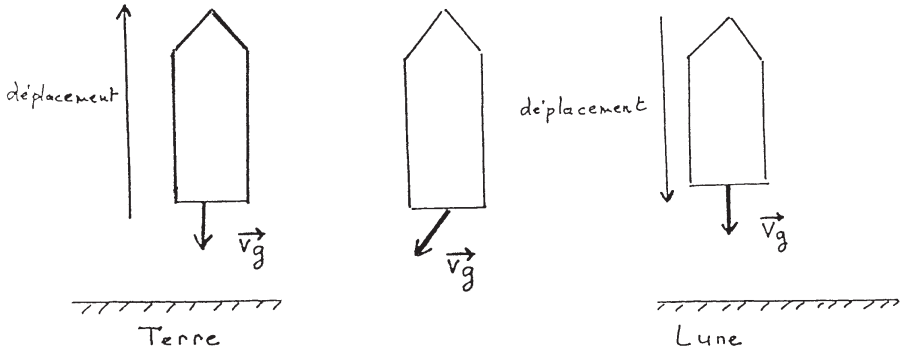
- Calculer le temps mis pour faire la moitié du trajet Terre-Lune, c'est-à-dire jusqu'au retournement, et donc retrouver le temps mis pour le trajet total.

 B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

- Calculer la vitesse maximale acquise par la fusée en $km.s^{-1}$. (C'est la vitesse à mi-trajet, juste avant le retournement).
- Tournesol annonce page 13, qu'il faut vingt minutes environ, à la fusée pour voir sa vitesse passer de $45 km.s^{-1}$ à celle calculée précédemment : pouvez-vous vérifier cette affirmation ?

2 - La propulsion

La fusée avance en éjectant des gaz. La variation de vitesse $\vec{\Delta v}$ de la fusée est toujours opposée à la vitesse d'éjection des gaz \vec{v}_g . Sur les schémas de la figure 1 indiquer $\vec{\Delta v}$ et qualifier le mouvement de la fusée.



(1) décollage p.1 et 2

(2) retournement p.17

(3) alunissage p.21

Figure 1

3 - Comment apparaît la Terre à travers le hublot page 4 ? Qu'a oublié Hergé ?
 Comment apparaît la Lune à travers le hublot page 5 et page 13 ?

4 - La première image de la page 5 donne une vitesse de libération et une explication. Que pensez-vous de la valeur donnée ? L'explication est-elle correcte ?

B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

5 - Commenter la dernière image de la page 5. Que pensez-vous des explications de Tournesol page 6 ? Que se passe-t-il en bas de la page 6 ?

6 - Le capitaine Haddock, à l'extérieur de la fusée (p. 8), garde la même vitesse que celle-ci. Est-ce possible ? Justifier.

7 - Adonis est un astéroïde. Définir ce terme. Que pensez-vous de «la redoutable attraction d'Adonis» (pp. 8, 9, 10).

3. LE SÉJOUR SUR LA LUNE

1 - *Le paysage lunaire* (p. 23 et en bas de la p. 24)

Que pensez-vous de la couleur du ciel ? du relief lunaire ? de l'absence de nuages ? Noter la longueur des ombres et en déduire à quel moment de la journée lunaire a lieu l'alunissage ?

2 - Qu'est-ce qu'une météorite ? Tintin et le capitaine Haddock ont-ils eu de la chance, en haut de la page 27 ? Les explications données par Tintin à la quatrième image de la page 27 sont-elles bonnes ?

3 - La présence de glace dans la grotte (p. 37) est-elle possible ?

4 - Qu'arrive-t-il à Haddock et à Milou page 26 et aux Dupon(td) page 30 ?

5 - Tournesol échappe de justesse (en bas de la page 28 et page 29) à un attentat. Sur la Terre dans les mêmes conditions, aurait-il eu le temps d'éviter la caisse ? Pour cela comparer le temps mis par la caisse, pour tomber d'environ 25 m, sur la Lune et sur la Terre.

 B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

4. DURÉE DU SÉJOUR DE NOS AMIS SUR LA LUNE

Position de la base de lancement sur la Terre et de la base d'alunissage sur la Lune

I - Sur le schéma de la figure 2 (qui n'est pas à l'échelle), représentant au centre la Terre et autour différentes positions de la Lune :

- Indiquer le sens de rotation de la Lune dans son mouvement orbital autour de la Terre et dans son mouvement de rotation propre.
- Hachurer le jour et la nuit pour la Terre et pour la Lune.
- Indiquer le nom des phases de la Lune et la durée moyenne qui sépare chacune de ces phases.
- Indiquer en rouge la face visible et en noir la face cachée de la Lune.

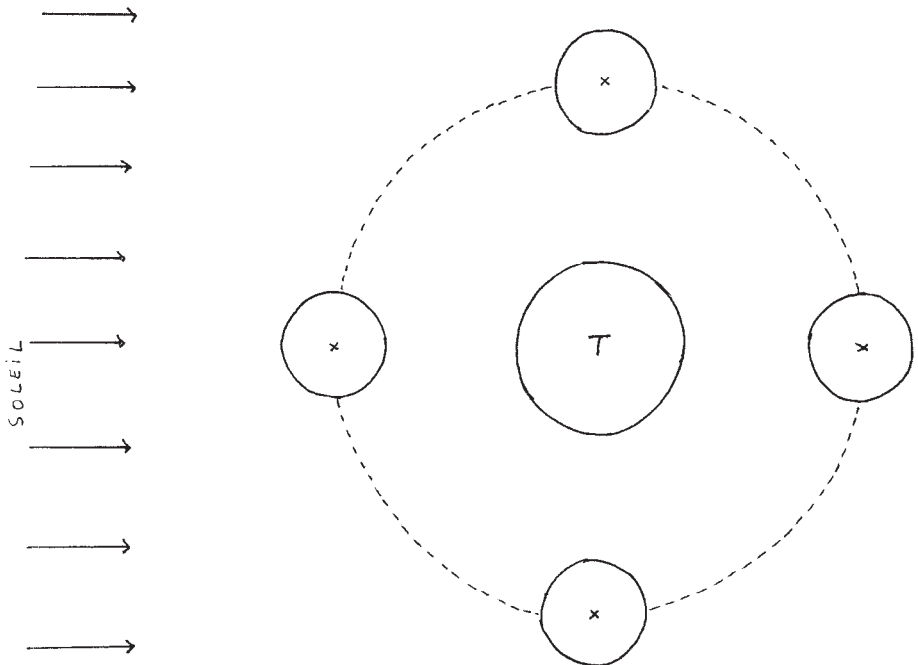


Figure 2

B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

2 - Pourquoi voit-on toujours de la Terre la même face de la Lune ?

Le cirque Hipparque, où alunit la fusée, se trouve au centre de la face visible ; vérifier dans un atlas si la description donnée par Tournesol en bas de la page 18 est correcte.

3 - Combien de temps dure la journée lunaire d'après Tournesol en haut de la page 32. A-t-il raison ?

4a - A quel moment de la journée lunaire la fusée a-t-elle aluni ? Positionner le point A de l'alunissage sur la figure 2. (Tenir compte des observations faites dans § 2.3 et dans le § 3.1.).

4b - A quel moment de la journée lunaire la fusée repart-elle de la Lune (bas de la p. 48) ? Positionner le point A' d'où part la fusée, sur le schéma de la figure 2.

4c - En déduire la durée approchée du séjour de nos amis sur la Lune.

5a - A partir de l'observation de la Terre, à travers le hublot (p. 4), positionner le point de départ D, de la fusée à partir de la Terre, sur le schéma de la figure 2.

5b - A la page 23 Hergé a-t-il raison de dessiner une Pleine-Terre dans le ciel ?

BIBLIOGRAPHIE:

– Cahiers Clairaut n° 41 (printemps 1988), article de Robert MOCHKOVITCH (Institut d'Astrophysique de Paris).

Corrigés**1. CHERCHER LA DATE DE PARUTION DE CET OUVRAGE**

- 1954.
- Mission Apollo XI le 21 juillet 1969.

2. LE VOYAGE

1a - Selon Hergé :

– La distance Terre-Lune = $240000 + 136200 = 376200$ km ~ 380000 km.

B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

– Durée du voyage ~ 4 h.

– Accélération du moteur «atomique» $\sim g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

1b - On vérifie par le calcul :

– $x = \frac{1}{2}.g.t^2$ donc : $t = \sqrt{2.x/g} = \sqrt{2 \times 1,9.10^8 / 10} = 6164 \text{ s} = 1,7 \text{ h}$.

Durée totale = $1,7 \times 2 = 3,4 \text{ h}$.

– $v = g.t = 10 \times 6164 = 61640 \text{ m.s}^{-1} = 62 \text{ km.s}^{-1}$.

– $\Delta v = g.\Delta t$ donc $\Delta t = \Delta v / g = (62 - 45).10^3 / 10 = 1700 \text{ s} = 28 \text{ min}$.

La valeur donnée par Hergé est proche.

2 - La propulsion

– Schéma 1 : mouvement rectiligne accéléré.

– Schéma 2 : mouvement curviligne.

– Schéma 3 : mouvement rectiligne retardé.

3 - – Il y a Pleine Terre, mais Hergé a oublié les nuages.

3 - – C'est le premier quartier de la Lune.

4 - La vitesse de libération donnée est 13 km.s^{-1} .

Celle que l'on calcule à partir de l'altitude 0 est de $11,2 \text{ km.s}^{-1}$. A l'altitude $h = 10000 \text{ km}$ (altitude de la fusée) elle n'est plus que de 7 km.s^{-1} . Donc la valeur proposée est un peu forte.

Par contre l'explication venue du sol est fausse : il n'y a aucun rapport entre la vitesse de libération et la disparition de l'attraction terrestre !

5 - Quand son moteur est coupé, la fusée et toutes les personnes et objets à l'intérieur de la fusée ont le même mouvement (chute libre ou mouvement rectiligne et uniforme si on néglige l'attraction de la Terre et de la Lune), il n'y a donc pas de mouvement relatif par rapport à la fusée, le poids n'a plus d'effet : il y a impesanteur. Cette situation est très bien décrite et les explications données par Tournesol sont correctes : la mise en marche du moteur atomique rétablit la «pesanteur artificielle».

6 - Si on admet que le capitaine Haddock n'est soumis à aucune force, il garde donc une vitesse constante : Principe d'inertie. Cette vitesse est celle de la fusée, si elle n'accélère pas.

B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

7 - Un astéroïde est une petite planète. Adonis a un rayon et donc une masse assez faibles, la redoutable attraction qu'elle exerce sur le capitaine Haddock est donc très exagérée.

3. LE SÉJOUR SUR LA LUNE

1 - Le ciel est noir en raison de l'absence d'atmosphère.

Le relief est un peu trop vif, les formes devraient être plus arrondies à cause de l'érosion causée par le bombardement permanent des micrométéorites. On note la présence de cratères, dus à l'impact des météorites. Il n'y a pas de nuages car pas d'atmosphère.

La longueur des ombres indique que l'alunissage a eu lieu soit le matin soit le soir lunaire.

2 - Une météorite est un objet se déplaçant dans l'espace interplanétaire, susceptible d'entrer en collision avec une planète. Tintin a raison, sur la Terre grâce à la présence d'air la météorite se serait désintégrée et ils auraient entendu du bruit. Par contre la collision entre la Lune et une météorite de cette dimension (cratère de plusieurs mètres de diamètre) est peu probable, et elle aurait dû donner une projection de débris dangereux, animés d'une très grande vitesse.

3 - La présence de glace dans la grotte est peut-être possible. Voir la découverte récente faite par les Américains. Il faut que la température soit suffisamment basse pour que la glace éventuelle, datant de la formation du système solaire, ne soit pas complètement sublimée.

4 - L'intensité de la pesanteur sur la Lune est environ six fois plus faible que sur la Terre : $g_{lune} = 1,62 \text{ m.s}^{-2}$. Nos amis peuvent donc se mouvoir et sauter beaucoup plus facilement que sur la Terre.

5 - Sur la Lune la durée de la chute de la caisse : $t = \sqrt{2x / g_L} = \sqrt{2 \times 25 / 1,6} = 5,6 \text{ s}$

5 - Sur la Terre : $t = \sqrt{2 \times 25 / 10} = 2,2 \text{ s}$

Sur Terre, Tintin aurait eu 3,4 s de moins pour réagir !

 B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

4. DURÉE DU SÉJOUR DE NOS AMIS SUR LA LUNE

Position de la base de lancement sur la Terre et de la base d'alunissage

1 - Voir figure 3.

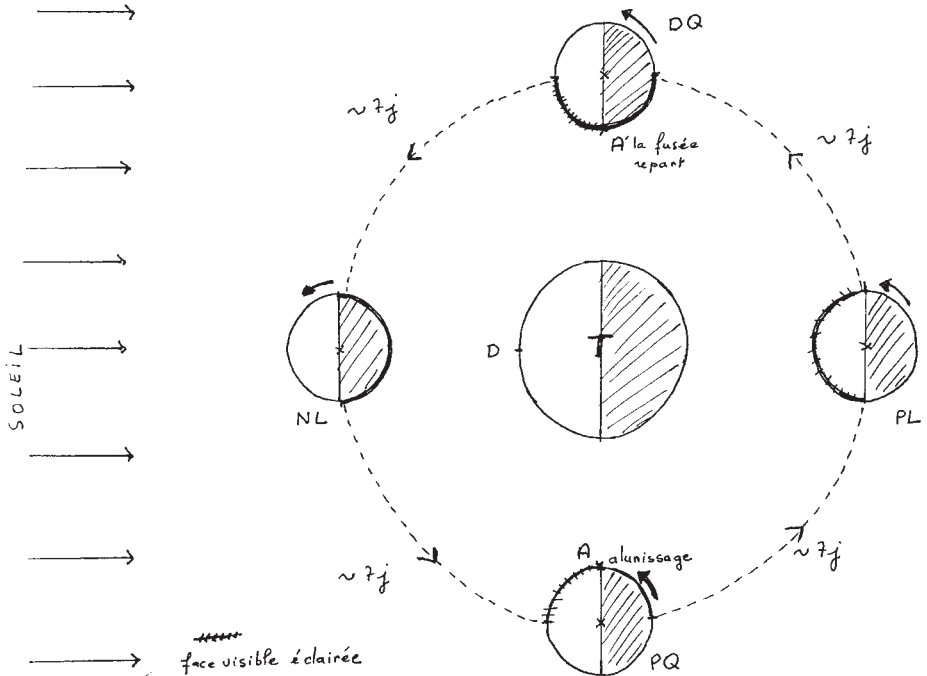


Figure 3

2 - - On voit toujours de la Terre la même face de la Lune, car la période de rotation de la Lune sur elle-même est la même que sa période de rotation autour de la Terre ($\sim 28 \text{ j}$).

- La description du cirque Hipparque où alunit la fusée, au centre de la face visible est tout à fait remarquable.

B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQUE – B.U.P. PRATIQU

3 - La durée de la journée lunaire est bien de 14 j.

4a - Au moment de l'alunissage on voyait le premier quartier de la Lune, c'était donc le matin lunaire. D'où la position du point A (centre de la face visible).

4b - La fusée repart à la tombée de la nuit lunaire. D'où la position du point A'.

4c - La durée du séjour sur la Lune est donc d'environ 14 j (peut-être un peu moins).

5a - Au moment du départ de la Terre on voyait une Pleine Terre. D'où la position du point D.

5b - Non Hergé n'aurait pas dû dessiner une Pleine Terre, car comme le montre le schéma, du point A, on voit un quartier de Terre (dernier quartier).