

Problème

La mission Apollo 11 : le 21 juillet 1969, ils nous ont offert la Lune...

Cinquième partie : Mise en orbite terrestre

À une altitude approximative de 67 km, le 1^{er} étage (S-IC) est largué et les 5 moteurs J-2 du 2^{ème} étage (S-II), fonctionnant à l'hydrogène et à l'oxygène liquides, sont allumés pendant presque 6 minutes et 30 secondes (la tour de sauvetage est alors éjectée un peu plus de 30 s après l'allumage de ces moteurs). Puis, une fois la séparation du 2^{ème} étage effectuée, l'unique moteur J-2 du 3^{ème} étage (S-IVB) est mis en fonction à peu près 2 minutes et demie, permettant ainsi la satellisation sur une orbite circulaire d'attente à une altitude $h = 190$ km. On peut montrer que la vitesse v_{sT} de satellisation autour de la Terre est donnée, en m/s, par la formule :

$$v_{sT} = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T + h}}$$

- Où :
- $G = 6,674 \times 10^{-11}$ est la constante de gravitation universelle (exprimée en $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$) ;
 - $M_T = 5,972 \times 10^{24}$ kg est la masse de la Terre ;
 - $R_T = 6,371 \times 10^6$ m est le rayon de la Terre ;
 - h est l'altitude de l'engin en mètres, c'est-à-dire, dans le cas présent, $h = 1,9 \times 10^5$ m.

- 1) Calculer la vitesse v_{sT} de satellisation autour de la Terre. Donner la réponse en m/s en arrondissant à la dizaine près, puis convertir en km/h.
- 2) Les astronautes profitent de cette phase orbitale d'attente pour prendre quelques clichés et vérifier tous les instruments de bord ainsi que le système de guidage. Combien de temps faut-il au vaisseau pour parcourir une révolution autour de la Terre ? En arrondissant à la minute près, donner la réponse en h et min.

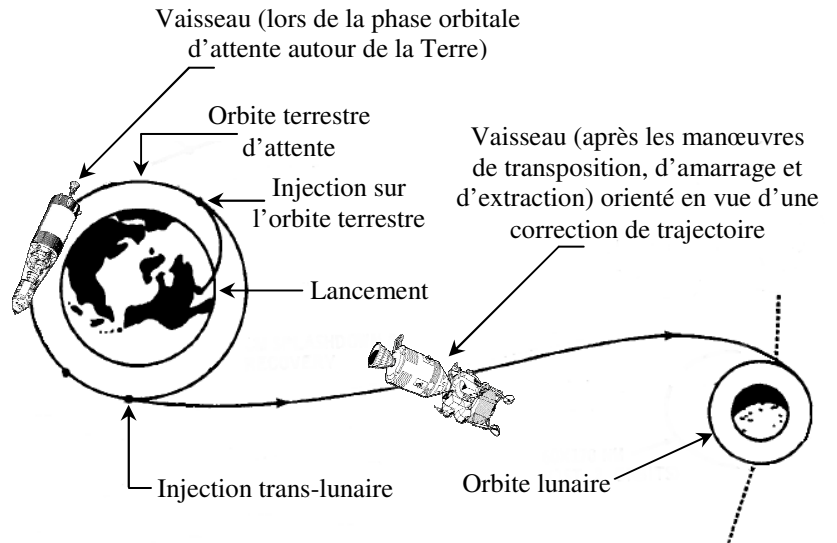
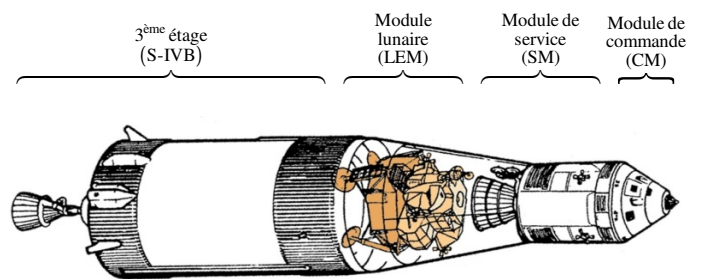
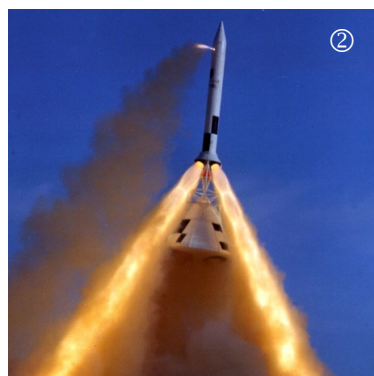


Schéma simplifié des premières phases de vol de la mission Apollo 11.



Configuration de la fusée lors de la phase orbitale d'attente autour de la Terre. Seul le module de commande, protégé par un bouclier thermique, reviendra sur notre planète avec les trois astronautes à son bord...

Remarque : La tour de sauvetage d'une fusée est un dispositif utilisé sur les vols spatiaux habités, qui permet, lorsque le lancement échoue au décollage ou au cours des toutes premières phases de vol, d'éloigner la cabine contenant l'équipage afin de le mettre hors de portée de l'explosion du lanceur.

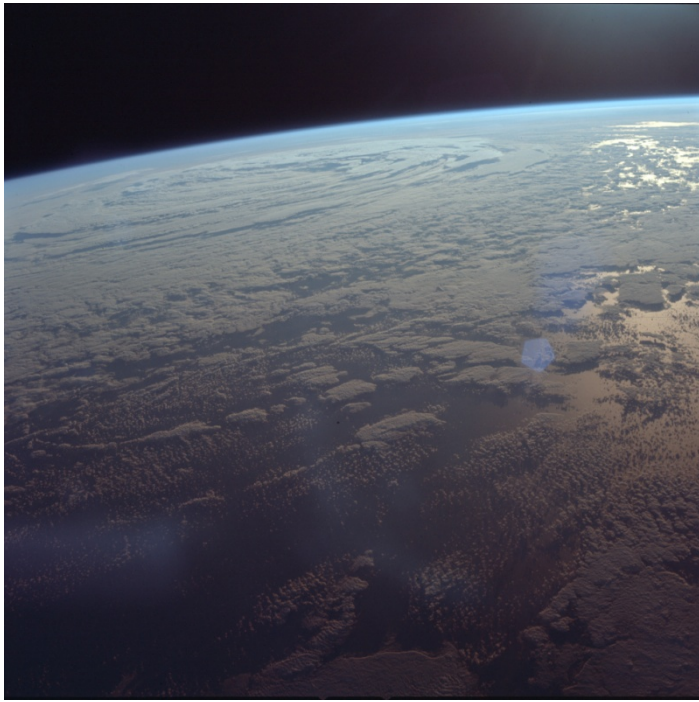


① Essai en soufflerie d'une maquette de l'ensemble LES (Launch Escape System).

② Test de la tour de sauvetage d'Apollo.

③ Sur cette photo prise le 16 juillet 1969, lors du décollage d'Apollo 11, on aperçoit nettement la tour LES.

Onze minutes et trente secondes après le décollage, Apollo 11 est donc en orbite terrestre. La force qui plaquait les astronautes sur leur couchette s'est évanouie d'un seul coup. Dans *Columbia*, le stress retombe : Armstrong, Aldrin et Collins contemplant la Terre et s'amusent des tours que leur joue l'impesanteur. Cette légèreté de ton est bien vue par la NASA car, pour elle, la communication est une donnée essentielle des missions. L'agence spatiale américaine a donc fait de ces hommes des stars à la manière d'Hollywood...



Deux superbes prises de vue que l'on doit à Michael Collins.

À Houston, au centre de contrôle, trois équipes sont en contact permanent avec le vaisseau. Les astronautes n'ont qu'un seul interlocuteur, un astronaute comme eux, le « capcom » (*capsule communicator*), qui est leur unique lien avec la Terre. Au sol ou à bord, on examine toutes les données, on vérifie les calculs, les trajectoires, les vitesses. À terre, on s'intéresse en outre à la santé des trois membres d'équipage car il s'agit d'un facteur crucial, sans doute le plus difficile à maîtriser, et l'on craint que l'un d'entre eux ne tombe malade : une catastrophe dans l'environnement confiné des 6 m^3 de *Columbia*. Les hommes sont équipés pour cela de capteurs biométriques et des médecins surveillent les informations communiquées par télémétrie. D'ailleurs, la transmission par satellite n'a jamais été aussi performante ; cette prouesse donne aux Américains un avantage majeur et renforce leur suprématie mondiale.

Après une orbite et demie, lors de cette première journée, Armstrong, Aldrin et Collins sont sur le point de s'arracher à l'attraction terrestre pour se propulser vers la Lune. Un écart de trajectoire de quelques degrés et ils la dépasseront pour se retrouver en orbite solaire, sans aucun espoir de retour. L'instant est d'autant plus intense qu'il s'accompagnera, une demi-heure plus tard, de l'extraction et de l'amarrage du LEM à *Columbia*...

À suivre...

Exercice 1

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

Jules et Béatrice se rendent dans un parc d'attraction.

Partie 1 : Jules attend son tour pour accéder aux montagnes russes. Il est 14 h 46 min lorsqu'il passe sous un panneau indiquant que le temps d'attente est encore de 25 min.

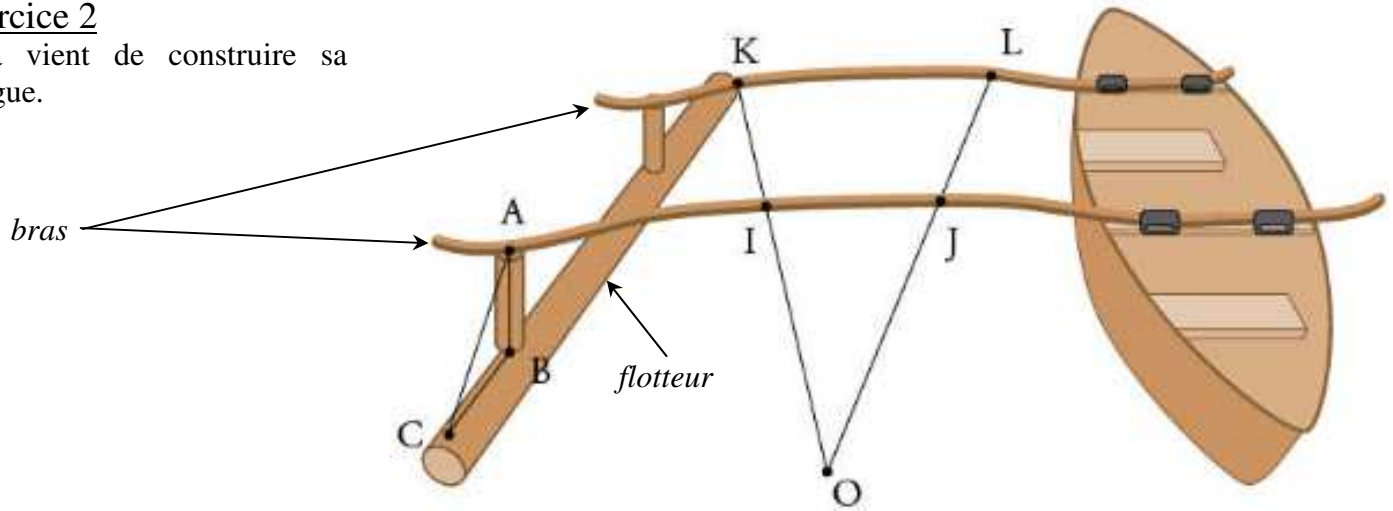
- 1) À quelle heure Jules peut-il espérer s'asseoir dans un wagonnet ?
- 2) Finalement, Jules s'installe à 15 h 14 min dans l'attraction. Quelle a été sa durée d'attente depuis le panneau ?

Partie 2 : La grande roue de ce parc a pour rayon 15 m et effectue un tour toutes les 50 secondes. Béatrice est sur la grande roue depuis 3 minutes et ne peut en descendre qu'à l'endroit où elle y est montée.

- 1) Béatrice veut descendre dès que possible. Dans combien de temps pourra-t-elle le faire ?
- 2) Quelle distance, arrondie au mètre près, aura-t-elle parcourue en étant sur la grande roue ?

Exercice 2

Téva vient de construire sa pirogue.

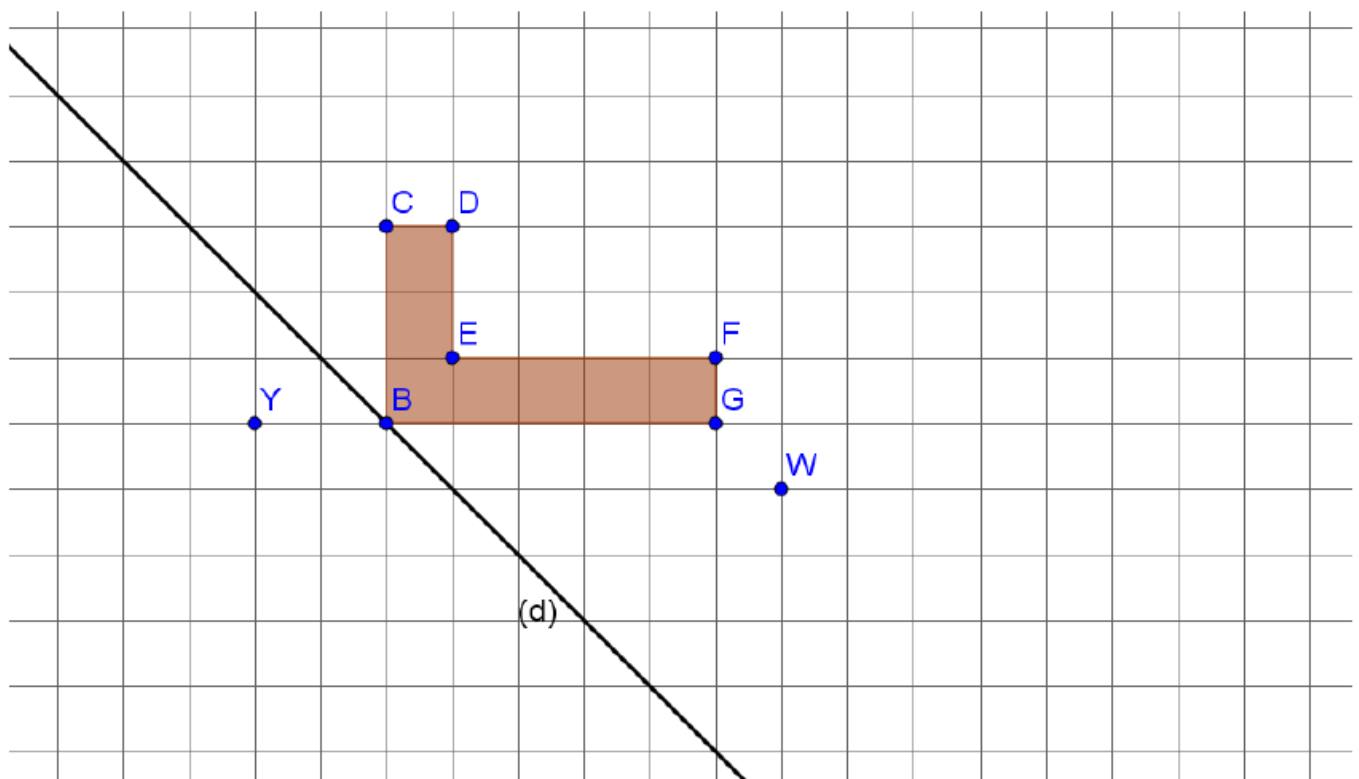


- 1) Pour vérifier que les deux bras du flotteur sont parallèles entre eux, il place sur ceux-ci deux bois rectilignes schématisés sur le dessin ci-dessus par les segments $[OK]$ et $[OL]$ avec $I \in [OK]$ et $J \in [OL]$. La mesure des longueurs OI , OJ , OK et OL donne : $OI = 1,5$ m ; $OJ = 1,65$ m ; $OK = 2$ m ; $OL = 2,2$ m. Les deux bras sont-ils parallèles ?
- 2) On donne $KL = 1,2$ m. Calculer IJ .
- 3) Pour vérifier que la pièce $[AB]$ est perpendiculaire au flotteur, Téva mesure les longueurs AB , AC et CB et obtient : $AB = 15$ cm ; $AC = 25$ cm ; $CB = 20$ cm. Peut-on affirmer que la pièce $[AB]$ est perpendiculaire au flotteur ?

Exercice 3 (à faire sur le sujet)

Sur le quadrillage ci-dessous, construire :

- En bleu l'image de l'hexagone $BCDEFG$ par la rotation de centre G et d'angle 90° dans le sens antihoraire ;
- En rouge l'image de l'hexagone $BCDEFG$ par la translation qui transforme G en C ;
- En vert l'image de l'hexagone $BCDEFG$ par la symétrie axiale d'axe (d) ;
- En noir l'image de l'hexagone $BCDEFG$ par la symétrie centrale de centre W ;
- En jaune l'image de l'hexagone $BCDEFG$ par l'homothétie de centre Y et de rapport 2.



Exercice 4

Des caissettes de pêches sont vendues et livrées à des magasins par une coopérative. L'acheminement s'effectue selon deux possibilités.

- Possibilité n° 1 : la caissette est vendue 7 € pour une distance inférieure à 90 km de la coopérative.
- Possibilité n° 2 : la caissette est vendue 6,50 € pour une distance supérieure ou égale à 90 km avec des frais de transport de 50 €.

- 1) a) Un magasin est situé à 80 km. Quel prix va-t-il payer s'il commande 12 caissettes de pêches ?
b) Un magasin est situé à 150 km. Quel prix va-t-il payer s'il commande 40 caissettes de pêches ?
- 2) Pour automatiser les calculs, un algorithme a été réalisé avec Scratch. Pour cela on a créé 3 variables « distance », « nombre de caissettes » et « prix ». Compléter sur le sujet les lignes 5, 6, 8 et 9 du script ci-dessous.
- 3) Qu'affiche l'algorithme si distance = 100 km et nombre de caissettes = 20 ?

The image shows a Scratch script with 10 lines of code. The script starts with a 'when green flag is clicked' block. It then asks for the distance in km and stores the answer in a variable named 'distance'. Next, it asks for the number of baskets and stores the answer in a variable named 'nombre de caissettes'. A conditional 'if' block follows, with a blank space for a condition. Inside the 'if' block, the price is calculated as 7 multiplied by the number of baskets. Line 8 has a blank space for a condition. Line 9 has a 'set' block with a blank space for a variable and a blank space for a value. Finally, the script says 'The price will be' followed by the 'price' variable and '€', and waits for 5 seconds.

```
1 quand est cliqué
2 demander À quelle distance de la coopérative, en km, êtes-vous ? et attendre
3 mettre distance à réponse
4 demander Combien de caissettes voulez-vous commander ? et attendre
5 mettre nombre de caissettes à 
6 si [ ] alors
7 mettre prix à 7 * nombre de caissettes
8 [ ]
9 mettre [ ] à [ ]
10 dire regroupe Le prix sera de regroupe prix € pendant 5 secondes
```