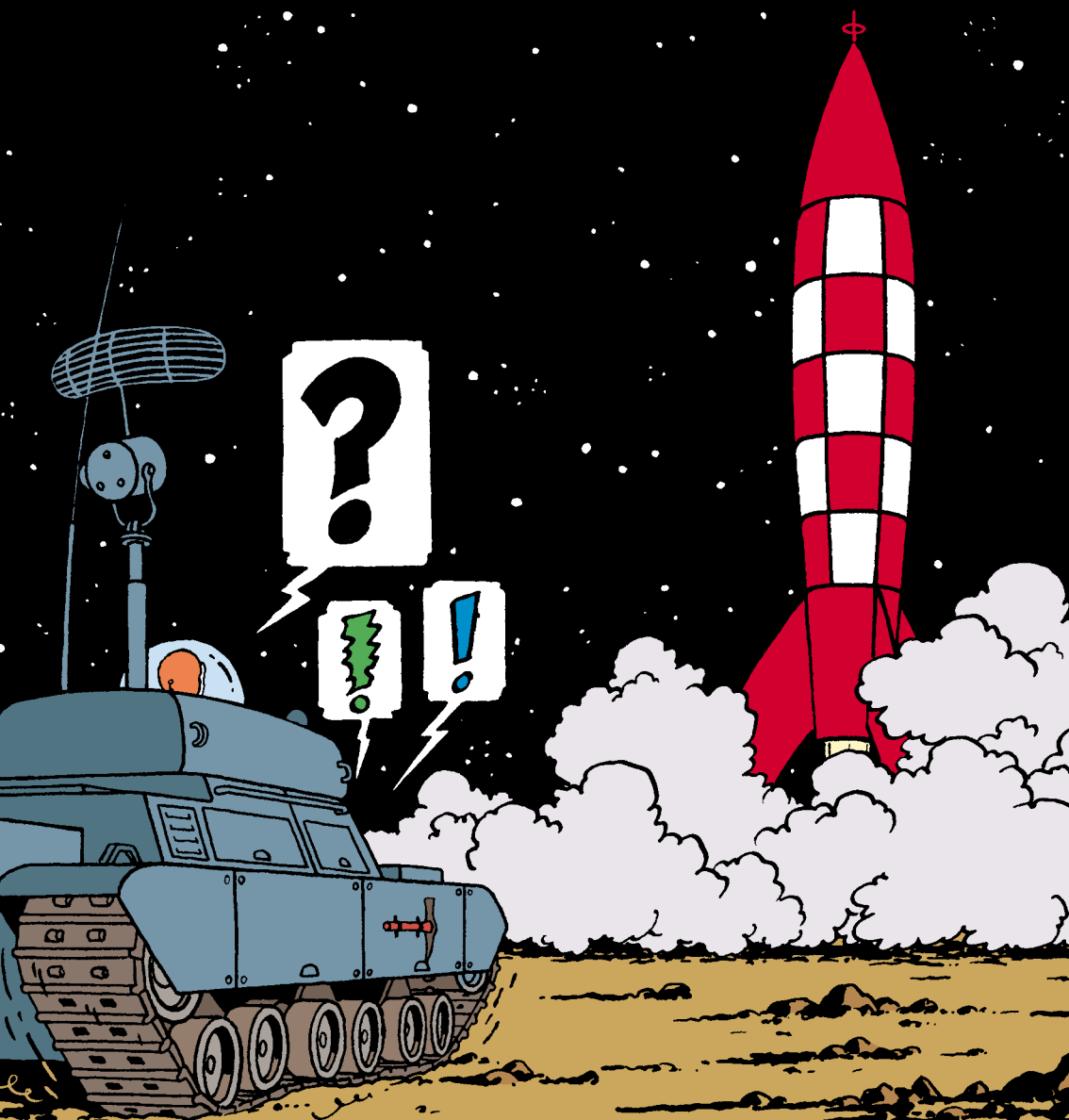


DOSSIER PÉDAGOGIQUE

OBJECTIF LUNE



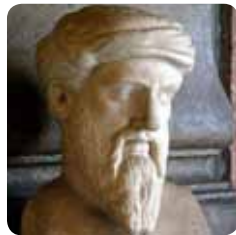
■ INTRODUCTION

1. Des hommes vers la Lune

Au tout début, l'espace est réservé aux dieux et chaque constellation ramène à la magie et au récit mythologique. Du Roi Etam à Icare et à Kepler, de Goodwin à Jules Vernes, l'espace envahit les esprits et l'imaginaire des hommes. L'astronomie et ses représentants illustres, Thalès, Pythagore, Hipparque, Ptolémée, Copernic, Galilée... contribuent à la connaissance de l'espace et ses lois.



Thalès



Pythagore



Hipparque



Ptolémée



Copernic



Galilée

Johannes Kepler, astronome de son état, écrivit *Somnium* (1623), un des tous premiers ouvrages fantastiques narrant un voyage imaginaire sur la Lune. Kepler très en avance sur son temps, ne manqua pas de rappeler qu'il est agréable d'anticiper sur la vérité, des années à l'avance.



Johannes Kepler



Jules Vernes

Jules Vernes et ses successeurs, puis... les romanciers de science-fiction, ont continué à travailler les imaginations. *De la Terre à la Lune* (1865) et *Autour de la Lune* (1870) ont à leur façon aussi révolutionné le genre littéraire.

Hergé quant à lui n'avait pas lu ces romans mais avec son intuition géniale, il se pencha rapidement sur ce sujet « explosif ». À la sortie de la deuxième guerre, lors de la préparation des albums *Objectif Lune* et *On a marché sur la Lune*, Hergé avait à peu près tout lu sur l'espace et l'aéronautique. Il s'entoura de conseillers techniques et de savants comme Alexandre Ananoff. Il marcha à sa façon sur la Lune avec le souci du moindre détail.

L'exactitude quasi prophétique de cette double histoire trouve son origine, d'une part, dans un très gros travail préparatoire de recherche et documentation et, d'autre part, dans le refus délibéré de ce tout ce qui aurait pu relever de l'imaginaire ou du fantastique (Michael Farr, *Le rêve et la réalité*, Ed Moulinsart, page 135).

Le ciel s'est ouvert à Tintin et Tintin est le premier homme a y avoir été pour le plus grand bonheur de plusieurs générations d'enfants.

Ces visions de voyage vers la lune sont devenues depuis des réalités et grâce à l'Euro Space Center avec qui Moulinsart s'est associé, vous pourrez vivre le grand départ comme si vous étiez. À ce titre, nous sommes heureux de mettre à la disposition des enseignants et étudiants ce dossier pédagogique.

2. La conquête de l'espace **une fantastique aventure**

3 octobre 1942. Base d'essais de Peenemünde, dans le nord de l'Allemagne. Une fusée A4, qui sera rebaptisée V2 lorsqu'elle deviendra opérationnelle, dans un bruit d'enfer, s'envole à l'assaut du ciel et atteint 85 km d'altitude. Pour la première fois, un engin construit par l'homme parvient aux limites de l'espace ...



Base d'essais de Peenemünde, dans le nord de l'Allemagne



La fusée V2

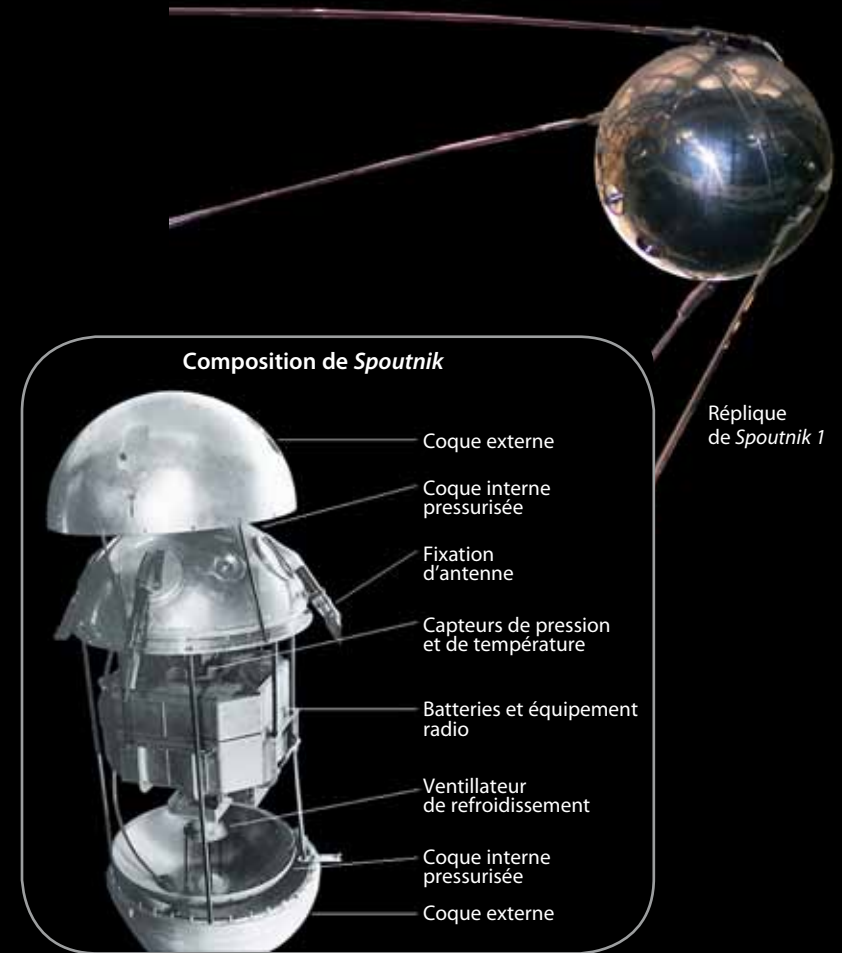


Wernher Von Braun

Cette première fusée spatiale est l'œuvre du savant Wernher Von Braun. Elle est lancée dans le contexte de la seconde guerre mondiale et Hitler compte dessus pour tenter de renverser le cours de la guerre qu'il est en train de perdre. Les Américains débarquent en Normandie en juin 1944; les Russes arrivent de l'autre côté ... Von Braun et ses collaborateurs décident de se rendre aux Américains et vont pouvoir continuer leurs recherches aux États-Unis.

Mais le 4 octobre 1957, une incroyable nouvelle tombe : les Soviétiques viennent de réussir à placer sur orbite le premier satellite artificiel : *Sputnik 1* (« satellite » en Russe). Il s'agit d'une petite sphère de 58 cm de diamètre, d'une masse de 83 kg.

L'Amérique est consternée ! Et un mois plus tard, la petite chienne Laïka s'élance à son tour pour l'Espace !



La compétition URSS-USA devient dès lors acharnée !

C'est finalement le 1^{er} février 1958 qu'une fusée *Jupiter C* mise au point par Von Braun, réussit à mettre le premier satellite américain, *Explorer 1*, sur orbite. Il permet de découvrir les ceintures de radiation Van Allen.

Désormais, l'enjeu de la conquête spatiale sera la Lune.

Les Soviétiques envoient plusieurs sondes vers notre satellite; la première rate sa cible, la seconde s'y écrase et la troisième photographie la face cachée. Mais le plus spectaculaire reste à venir ...

Le matin du 12 avril 1961, Yuri Gagarine s'installe à bord de sa capsule *Vostok*, sur le cosmodrome de Baïkonur, au Kazashtan. À 9 h 07', la fusée *Semiorka* est mise à feu: «*Poyekhali*» s'exclame Gagarine. «*C'est parti*!» Peu après, il est sur orbite et découvre les joies de la microgravité. Après un tour de Terre, il rentre dans l'atmosphère, s'éjecte en parachute et touche le sol dans la région de Saratov.



La fusée *Jupiter C*



Tableau de bord du *Vostok*



Le *Vostok 1*



Gagarine et son épouse
(à gauche sur la photo) en 1966



Maquette du *Vostok 1*

Et pendant ce temps-là, aux États-Unis ?

La NASA présente ses 7 premiers astronautes connus sous l'appellation «astronautes Mercury» : Scott Carpenter, Gordon Cooper, John Glenn, Virgil Grissom, Wally Shirra, Alan Shepard et Deke Slayton.

Le 5 mai 1961, Alan Shepard effectue un bond balistique jusqu'à 87 km de la Terre et plonge déjà vers l'océan Atlantique. Son vol a duré 15 minutes. Le 21 juillet, c'est au tour de Virgil Grissom de réitérer l'exploit. Cependant, la trappe de sa capsule s'ouvre de manière inexplicable alors qu'elle vient d'amerrir ! L'eau envahit la capsule ! Grissom n'a d'autre solution que de se jeter à la mer tandis que l'hélicoptère de sauvetage tente en vain de la récupérer. Elle finit par sombrer par 4500 mètres de profondeur.

Le 6 août de la même année, le cosmonaute russe Vladimir Titov devient le deuxième homme en orbite et tourne 17 fois autour de notre planète.

Les USA se doivent de réagir car ils sont une nouvelle fois pris de court par les Soviétiques ! Le 25 mai 1961, le jeune président Kennedy lance son défi devant le Congrès : un Américain posera le pied sur la Lune avant la fin de la décennie ! Pari extraordinaire ! À ce moment-là, John Glenn n'a même pas encore tourné autour de la Terre ...

Et c'est seulement le 20 février 1962 que la NASA place un homme sur orbite : John Glenn. Mais le vol est écourté en raison d'un problème technique.



Vladimir Titov



John Glenn



Alexeï Leonov



Valentina Tereshkova



Valeri Bykovsky

Ensuite les Soviétiques réalisent la première sortie dans l'espace : Alexeï Leonov passe 12 minutes à l'extérieur de sa capsule, le 18 mai 1965. Il se paye cependant une grosse frayeur car son scaphandre a gonflé, et il a dû ouvrir une soupape afin de pouvoir rentrer dans son vaisseau ! Et pour couronner le tout, la capsule Voskhod dévie de trajectoire lors de sa rentrée dans l'atmosphère et atterrit à 370 km de l'endroit prévu, dans une forêt.

Le 16 juin 1963, la Soviétique Valentina Tereshkova devient la première femme cosmonaute ; elle souffre du mal de l'espace. Elle n'est pas seule autour de la Terre, son compatriote Valeri Bykovsky était parti 2 jours plus tôt mais sur une orbite différente.



Les astronautes du programme Mercury. Mercury Seven
De gauche à droite, à l'arrière : Alan Shepard, Virgil Grissom et Gordon Cooper. À l'avant, Walter M. Schirra, Donald Kent Slayton, John Glenn et Scott Carpenter

Mais l'URSS a-t-elle les moyens de rivaliser avec les Américains dans cette course à la Lune publiquement déclarée par Kennedy ? Non. Les Soviétiques avancent au coup par coup, sans objectifs à long terme. Contrairement à eux, les États-Unis vont tout planifier, progressant méthodiquement vers un but final : la Lune.

À l'issue des vols *Mercury*, la NASA se lance dans le programme Gemini. Rapidement les succès s'enchaînent. Les Américains cumulent 2000 heures de vol orbital. Ils apprennent à maîtriser les techniques de rendez-vous spatiaux, testent les radars de rendez-vous, les manœuvres dans l'espace, les sorties extravéhiculaires, les scaphandres ... Seul le vol *Gemini 8* (Neil Armstrong et David Scott) est marqué par un sérieux incident et doit être interrompu.

Tout semble désormais prêt pour démarrer le programme *Apollo*, dont l'objectif est de déposer deux hommes sur la Lune et de les ramener sains et saufs sur Terre.



Apollo 1 - Virgil Grissom, Edward White et Roger Chaffee



Apollo 7 - Donn Eisele, Wally Schirra et Walter Cunningham

Mais le 27 janvier 1967, c'est le drame. Les trois astronautes d'*Apollo 1* (Grissom, White et Chaffee) meurent dans l'incendie de leur capsule lors d'une répétition du lancement. Les vols *Apollo 2, 3, 4, 5* et *6* seront inhabités, et permettent de valider la capsule et la fusée *Saturn*.

Les Soviétiques connaissent aussi la tragédie lors du premier vol de leur nouveau vaisseau spatial, le Soyouz. Le cosmonaute Vladimir Komarov s'écrase au sol : le parachute de sa capsule s'est mis en torche.

La première mission habitée du programme *Apollo*, *Apollo 7*, a lieu en octobre 1968 : Wally Schirra, Don Eisele et Walter Cunningham tournent autour de la Terre pendant 11 jours et tentent un rendez-vous, sans l'aide d'un radar, avec le second étage de leur fusée *Saturn*.

Les Soviétiques lancent huit sondes Zond jusqu'à la Lune, mais la décision d'y envoyer des cosmonautes n'est jamais prise. Ils avaient pourtant construit 4 fusées lunaires, des N1. Quatre lancements, quatre échecs.

Le programme spatial soviétique est entouré du plus grand secret, mais les services secrets américains soupçonnent les intentions de la partie adverse. La NASA décide donc de brûler les étapes et d'envoyer *Apollo 8* ... autour de la Lune !



Rendez-vous de *Gemini 6A* et *Gemini 7*

Franck Borman, James Lovell et William Anders s'envolent donc à bord de la gigantesque fusée *Saturn V*, le 21 décembre 1968. Le soir de Noël, ils se placent en orbite autour de la Lune et en effectuent dix fois le tour. L'Amérique et le monde sont euphoriques. *Apollo 8* est un triomphe.

Apollo 9 va tester le Module Lunaire (LM), l'engin qui va permettre à deux astronautes d'atterrir sur la Lune, autour de la Terre, en mars 1969. Deux mois plus tard, au cours du vol *Apollo 10*, Thomas Stafford, John Young et Gene Cernan répètent les dernières manœuvres autour de la Lune. Le LM s'approche seulement à 15 kilomètres de la surface. Place maintenant à Neil Armstrong, Michael Collins et Buzz Aldrin.

Les Soviétiques tentent alors de jouer une dernière carte : ramener des échantillons lunaires grâce à une sonde automatique, *Luna 15*, avant les astronautes d'*Apollo 11* ... Mais la sonde s'écrase sur la Lune ...



Apollo 8 - Franck Borman, James Lovell et William Anders



Apollo 9 - Le Module Lunaire (LM)



Apollo 10 - Thomas Stafford, John Young et Gene Cernan



Apollo 11 - Neil Armstrong, Michael Collins et Buzz Aldrin

3. Les plus grandes dates de l'exploration spatiale

DATE	EXPLORATION SPATIALE
16 mars 1926	L'Américain Robert Goddard lance la première fusée à oxygène et hydrogène liquides
3 octobre 1942	Un premier engin atteint les portes de l'espace: une <i>fusée A4</i> décolle de la base d'essais de Peenemünde, en Allemagne, et monte à 85 km d'altitude
4 octobre 1957	Lancement du premier satellite artificiel par l'URSS: <i>Sputnik 1</i>
3 novembre 1957	Lancement de <i>Sputnik 2</i> (URSS) avec le premier être vivant envoyé dans l'espace: la chienne Laïka
31 janvier 1958	Lancement du premier satellite américain: <i>Explorer 1</i> , qui découvre les ceintures de radiation Van Allen
12 avril 1961	L'URSS lance le premier homme dans l'espace: Yuri Gagarine, à bord de <i>Vostok 1</i>
3 mai 1961	Alan Shepard est le premier Américain dans l'espace et effectue un bond balistique de 15 minutes
25 mai 1961	Le Président américain John Kennedy lance son défi: un Américain marchera sur la Lune avant la fin de la décennie
20 février 1962	John Glenn est le premier Américain à se placer sur orbite terrestre
16 juin 1963	La Soviétique Valentina Tereshkova est la première femme de l'espace
18 mars 1965	Le Soviétique Alexei Leonov est le premier homme à « marcher » dans l'espace
27 janvier 1967	Mort des astronautes Virgil Grissom, Ed White et Roger Chaffee dans l'incendie de la capsule <i>Apollo 1</i>
11 octobre 1967	Premier vol habité <i>Apollo (Apollo 7)</i>
24 décembre 1968	La mission <i>Apollo 8</i> (Borman, Lovell, Anders) se place en orbite lunaire
21 juillet 1969	L'Américain Neil Armstrong pose le pied sur la Lune (<i>Apollo 11</i>)
13 novembre 1971	Première mise sur orbite autour d'une autre planète, Mars, par la sonde américaine <i>Mariner 9</i>
19 décembre 1972	Retour de la dernière mission lunaire (<i>Apollo 17</i>)
31 mai 1975	Création de l'Agence Spatiale Européenne (ESA)
24 décembre 1979	Lancement de la première fusée européenne <i>Ariane 1</i> depuis Kourou en Guyane
12 avril 1981	Premier lancement de la navette spatiale, <i>Columbia</i>
24 juin 1982	Jean-Loup Chrétien est le premier Français dans l'espace
28 janvier 1986	La navette spatiale américaine <i>Challenger</i> explose au décollage. Les 7 astronautes sont tués
18 février 1986	Lancement de la station spatiale soviétique <i>MIR</i>
24 mars 1992	Dirk Frimout est le premier Belge dans l'espace
20 novembre 1998	Lancement du premier module de la Station Spatiale Internationale (module russe Zaria)
31 octobre 2000	Premier équipage permanent à bord de l' <i>ISS</i>
30 octobre 2001	Frank De Winne est le second Belge dans l'espace
1er février 2003	La navette <i>Columbia</i> se désintègre en rentrant dans l'atmosphère. Les 7 astronautes sont tués
7 février 2008	Lancement du laboratoire européen <i>Columbus</i> vers l' <i>ISS</i>
3 avril 2008	Lancement du premier véhicule européen <i>ATV</i> (véhicule automatique de ravitaillement de l' <i>ISS</i>)
27 mai 2009	Frank De Winne part pour une mission de 6 mois à bord de l' <i>ISS</i>

4. Le 21 juillet 1969 : l'homme marche sur la Lune

Il est 9 heures 32 minutes exactement, le 16 juillet 1969, lorsque la gigantesque fusée *Saturn V* d'*Apollo 11* s'élance vers l'espace depuis le centre spatial Kennedy de Floride (Kennedy Space Center - USA). À son sommet, dans la minuscule capsule *Apollo*, sont installés les trois astronautes Neil Armstrong (Commandant de Bord), Michael Collins (Pilote du Module de Service), et Edwin « Buzz » Aldrin (Pilote du Module Lunaire). Leur mission : se poser sur la Lune !

Après avoir effectué 2 tours de la Terre, *Apollo 11* reçoit le « Go » de rallumer ses moteurs et se met en route vers la Lune.

Les astronautes ont baptisé le Module Lunaire « *Eagle* » (Aigle) et le Module de Commande « *Columbia* ».

Puis *Columbia*, piloté par Michael Collins se sépare, se retourne complètement avec l'aide de ses petits moteurs d'attitude, et extrait le Module Lunaire du troisième étage de la fusée.

Le voyage va durer 3 jours. C'est la troisième fois que des hommes s'approchent ainsi de la Lune.

Comme précédemment lors d'*Apollo 8* puis d'*Apollo 10*, la mise à feu pour se placer en orbite se déroule de l'autre côté de la Lune, alors qu'aucune communication avec la Terre n'est possible.



Lancement de la fusée *Saturn V* transportant l'équipage d'*Apollo 11*

Quelques heures plus tard, Neil Armstrong et Buzz Aldrin s'installent à bord du LM (Module Lunaire) et se séparent du Module de Commande. Michael Collins continue seul sa ronde autour de la Lune.

Puis la salle de contrôle, située à Houston (au Texas), autorise la descente propulsée vers la surface et annoncent la bonne nouvelle aux astronautes. Pas de réaction... Quel est donc le problème ? L'antenne du Module Lunaire n'est pas bien orientée. Armstrong et Aldrin sont dès lors avertis par Collins et dirigent l'antenne convenablement.

C'est la tête en bas qu'*Eagle* plonge vers la Lune.

Soudain, à 12 000 mètres d'altitude, une alarme retentit ! « 12 02, 12 20 » annonce Armstrong ! (prononcer « Twelve-Oh-Twelve »). L'ordinateur de bord est surchargé et ne peut traiter toutes les informations qu'il reçoit !

Mais la salle de contrôle répond aux astronautes qu'ils peuvent continuer la descente.



Salle de contrôle d'*Apollo 11*

Pour soulager l'ordinateur du Module Lunaire, un technicien l'a relayé par un autre, au sol.

Par la suite, cette alarme retentira encore à quatre reprises, mais l'ordinateur se rétablira à chaque fois. Les responsables au sol sont néanmoins fort inquiets.

C'est seulement à 1000 mètres d'altitude que les deux astronautes ont le temps de jeter un coup d'œil par les hublots : ils se dirigent droit vers un cratère ! Que faire ? Se poser avant ou tenter de le franchir ? Armstrong choisit la seconde solution. Mais il ne reste plus que 60 secondes de carburant (avant de repartir en annulant l'atterrissage) !

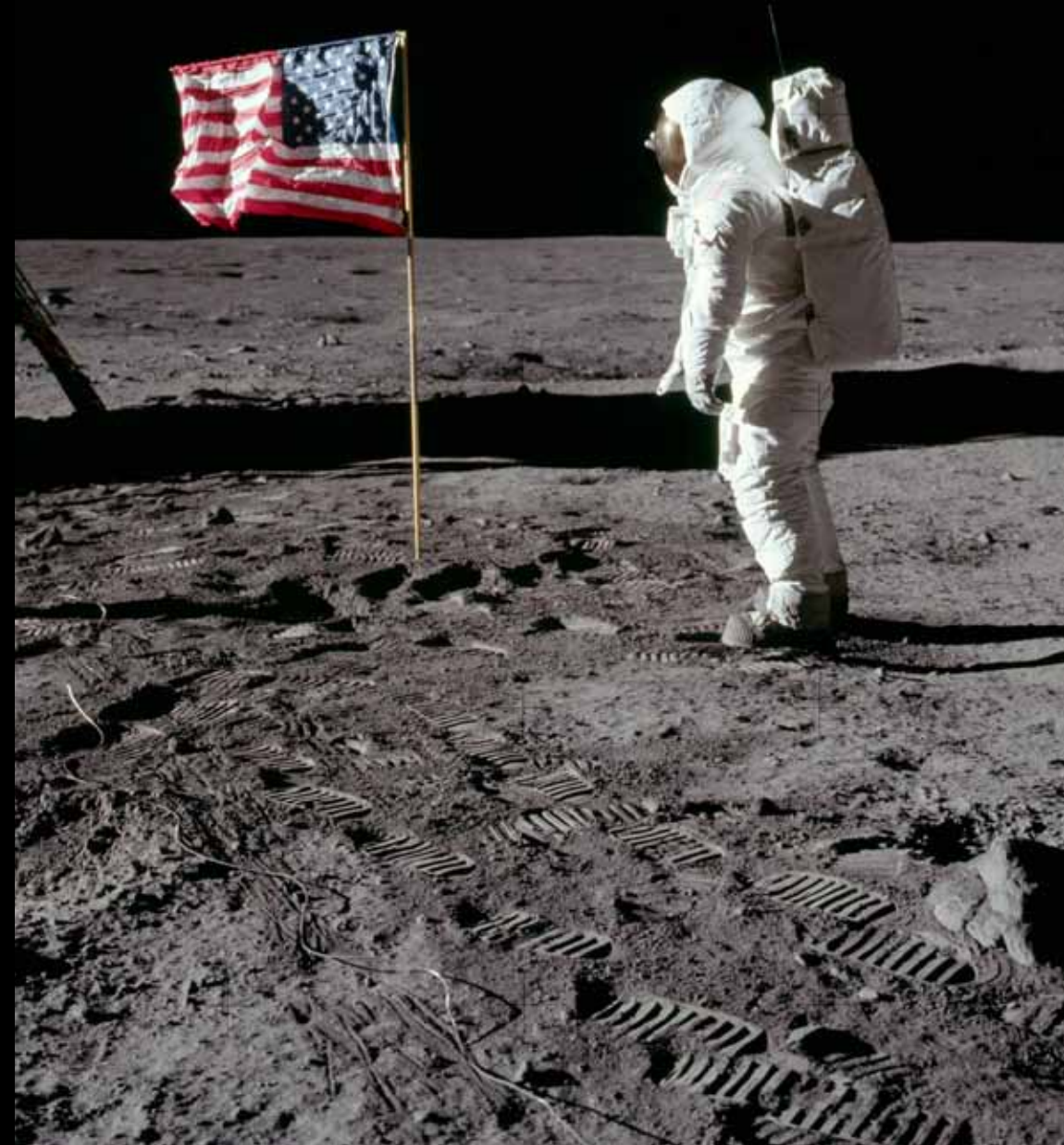
Le silence se fait lourd dans la salle de contrôle. Plus que 30 secondes de carburant ...

Armstrong finit par trouver un emplacement convenable. Aldrin annonce : *Signal de contact allumé. OK. Moteur arrêté.* Puis la phrase historique d'Armstrong : *Houston, ici Base de la Tranquillité, Eagle s'est posé.* Il est 15h17' à Houston, le 20 juillet 1969.

Le plan de vol prévoit une période de repos pour les deux astronautes mais elle est annulée.

L'humanité s'apprête à vivre l'un des plus grands moments de son Histoire, et 600 millions de téléspectateurs à travers le monde retiennent leur souffle devant leur écran de télévision.

Il est 21h56', heure de Houston le 20 juillet (03h56' heure belge le lundi 21 juillet) quand Neil Armstrong pose son pied gauche sur la Lune. Il s'éloigne de quelques pas : *C'est un petit pas pour l'homme, un bond de géant pour l'humanité.* Vingt minutes plus tard, Buzz Aldrin le rejoint.



Les deux hommes installent des expériences scientifiques, récoltent 22 kilos de roches, découvrent une plaque commémorative fixée sur un des pieds du LM et reçoivent même un coup de téléphone du Président des États-Unis, Richard Nixon.

Après 2h30 d'excursion lunaire, les astronautes réintègrent le Module Lunaire et s'octroient plusieurs heures de sommeil.

Il est déjà temps de quitter la Lune ! Armstrong pousse sur le bouton de mise à feu ; le décollage s'effectue en douceur. La jonction entre Eagle et Columbia s'effectue derrière la Lune. Le LM est ensuite largué (il s'écrasera sur la Lune). Cap retour sur la Terre !

Le 24 juillet au matin, *Columbia* plonge dans l'Océan Pacifique sous ses 3 grands parachutes. Les trois astronautes sont recueillis par le porte-avions Hornet et devront rester 3 semaines enfermés en quarantaine dans une caravane spécialement aménagée.

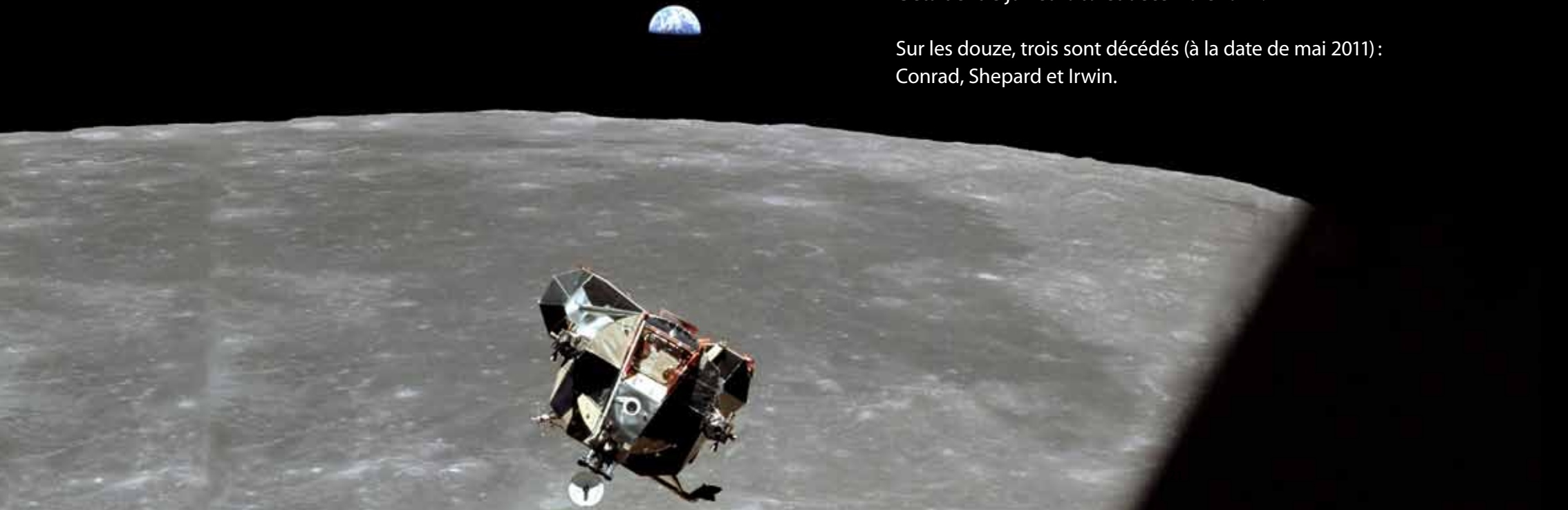
5. Tintin, Armstrong ... et les autres !

Mis à part Tintin et ses compagnons, ils sont douze. Douze hommes, tous américains, à avoir à ce jour foulé un autre astre que la Terre : la Lune.

- Neil Armstrong et Buzz Aldrin (*Apollo 11*)
- Charles Conrad et Alan Bean (*Apollo 12*)
- Alan Shepard et Edgar Mitchell (*Apollo 14*)
- David Scott et James Irwin (*Apollo 15*)
- John Young et Charlie Duke (*Apollo 16*)
- Eugene Cernan et Harrison Schmitt (*Apollo 17*).

C'était entre juillet 1969 et décembre 1972.

Sur les douze, trois sont décédés (à la date de mai 2011) : Conrad, Shepard et Irwin.



■ TINTIN, AVENTURES LUNAIRES

1. L'excellence au service de l'Aventure

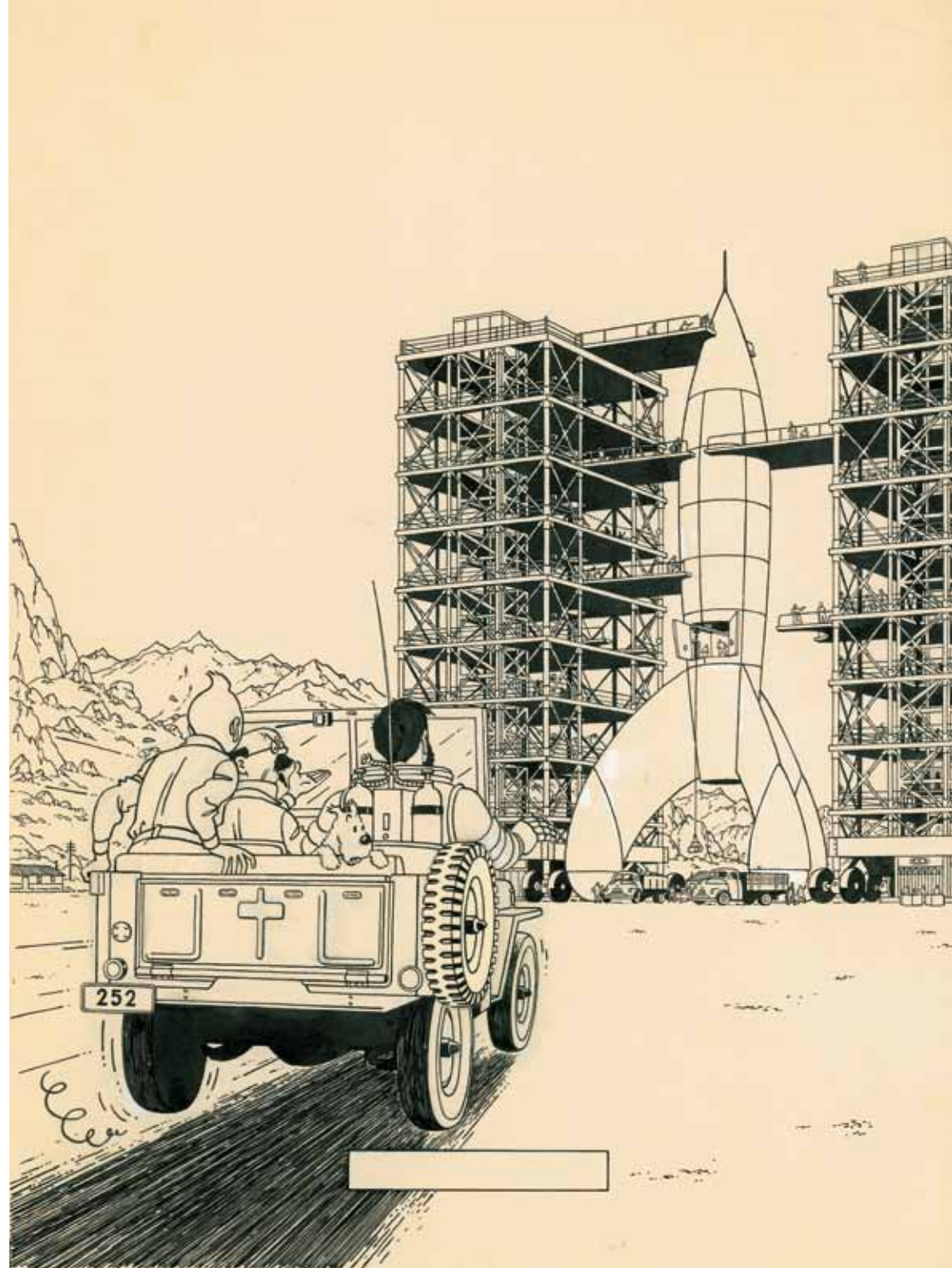
Apparue en 1929, la série des *Aventures de Tintin et Milou* est devenue, en matière de bandes dessinées, une œuvre classique incontournable. On peut véritablement définir cette création d'Hergé comme un chef-d'œuvre à part entière dans l'histoire déjà longue du Neuvième Art.

Cette aventure graphique hors du commun a abordé tous les thèmes et tous les registres ; parmi ceux-ci, le domaine de la vulgarisation scientifique n'est pas en reste, il a même eu droit aux honneurs suprêmes avec la publication au début des années cinquante (1953-1954) d'un double épisode consacré à l'aventure spatiale et l'exploration de notre satellite, la Lune.

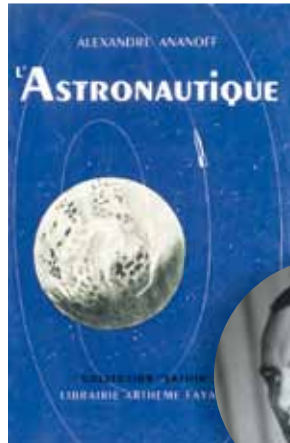


Le dessinateur, converti depuis l'album du *Lotus bleu* à la religion de l'excellence en matière de recherches documentaires, rassemble alors les données scientifiques les plus pertinentes sur le sujet et n'hésite pas à questionner longuement savants, ingénieurs et autres sommités en sciences aéronautiques et astronomiques, disciplines en plein essor dans ces années d'après-guerre.

C'est donc l'actualité du moment qui influença le choix d'Hergé d'envoyer son héros dans l'espace, mais pour accomplir un tel périple, il fallait garantir au petit reporter et à ses amis des conditions optimales de voyage.



2. Du rêve à la réalité



L'Astronautique
d'Alexandre Anatoff



La source principale d'Hergé sera le livre «L'Astronautique» d'Alexandre Ananoff, président de la Société d'Aéronautique de France.

Il représentera d'ailleurs discrètement la couverture du livre dans son dessin de couverture du journal *Tintin* du 11 mai 1950, au début de l'aventure lunaire. Hergé avait aussi amassé une grande documentation sur l'espace et fait construire une maquette des trois étages supérieurs de la fusée. On le voit donc, pas question de se lancer dans un récit de science fiction, mais bien de construire une histoire plausible basée sur des faits scientifiques en rapport avec les connaissances de l'époque.



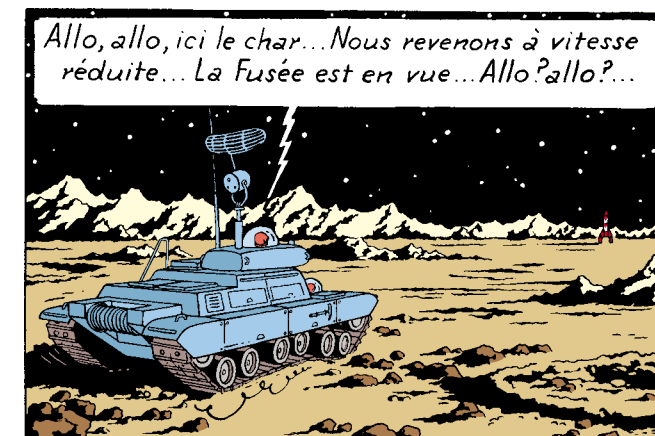
Couverture du journal *Tintin*
du 11 mai 1950

Avec l'aide d'Ananoff, Hergé concevra sa fusée lunaire : sa forme, son habitabilité (couchettes, poste de pilotage, sas de décompression, etc.), son moyen de propulsion (carburant) etc.

Pour le char lunaire, Hergé s'inspirera d'illustrations de l'Américain Chesley Bonestell.



L'exploration lunaire selon Chesley Bonestell



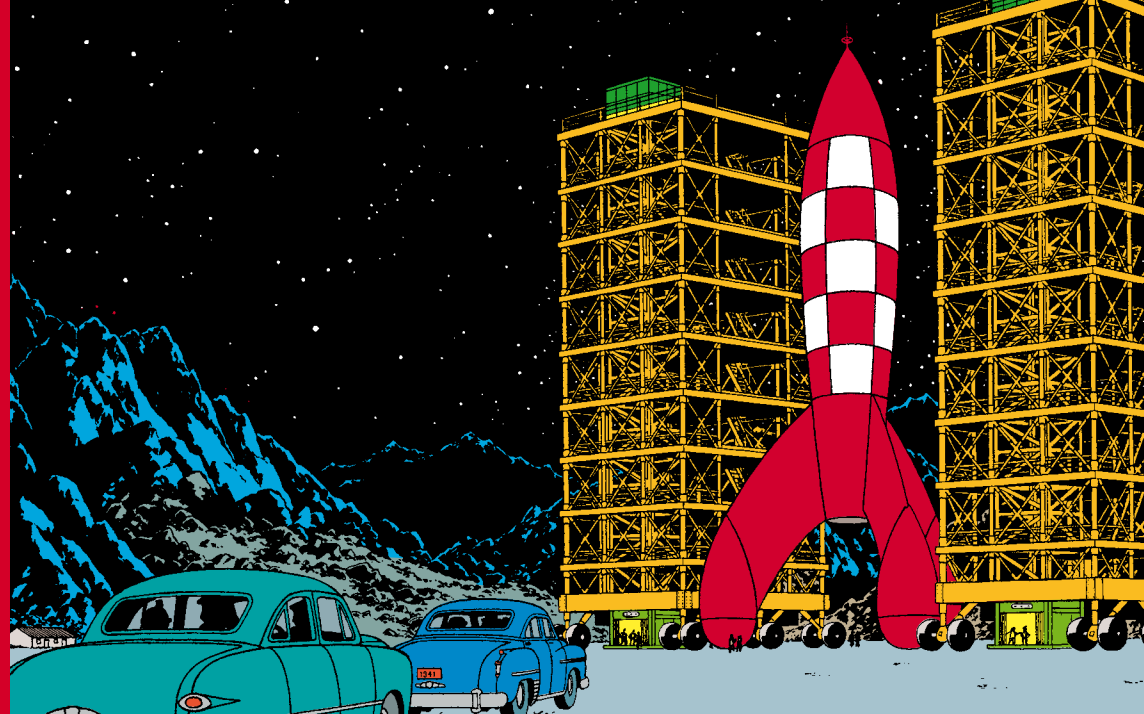
3. Le rouge et le blanc

Hormis les acteurs de cette incroyable expédition à la conquête de la Lune, la véritable vedette de cette grande production est sans conteste le célèbre astromef à damiers rouges et blancs. Omniprésent dans la seconde partie de l'histoire (*On a marché sur la Lune*), on le retrouve dès la page 15 du premier récit fondateur (*Objectif Lune*) et bien entendu, sur la couverture des deux albums précités.

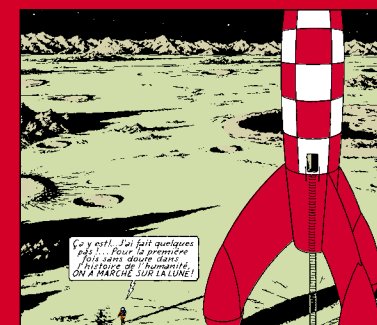
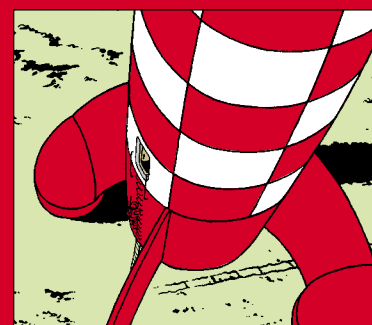
L'ambition d'Hergé étant de se référer à la quintessence du genre, c'est tout naturellement vers le plus grand expert mondial en fusées de l'époque, le docteur Wernher von Braun que se tourne le dessinateur.

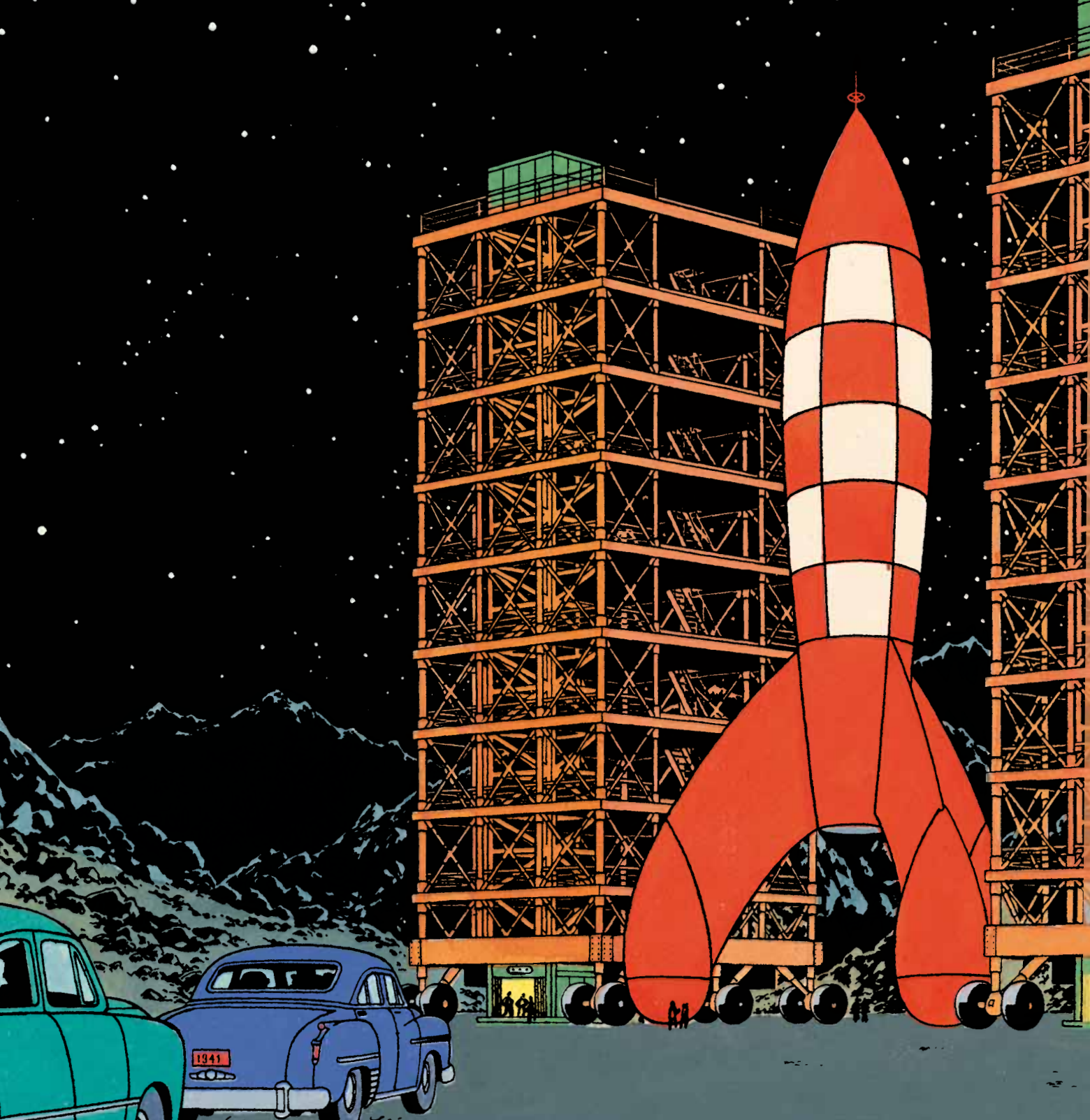
Ce génie du vol balistique devient au début des années cinquante, le responsable au sein de la NASA des programmes de vol *Saturn*.

La *X-FLR 6*, autrement dit le premier prototype de la fusée imaginée par le professeur Tournesol, fut ainsi directement inspiré par le modèle des missiles conçus par le savant allemand, alors qu'il travaillait encore sous les ordres des dirigeants du Troisième Reich. De même, les impressionnants pas de tir présents sur la couverture d'*Objectif Lune* doivent beaucoup aux rampes de lancement construites au centre de recherches de Peenemünde durant les années quarante.



Pour dessiner la fusée à damiers, Hergé s'est inspiré de la fusée A4-V2 de Wernher Von Braun, qui était souvent à damiers noirs et blancs. Pourquoi ces damiers ? Grâce à ceux-ci, les techniciens au sol qui observaient l'ascension de la fusée au travers de jumelles pouvaient ainsi vérifier si elle ne tournait pas sur elle-même. Et pourquoi rouges ? Hergé a situé la base de lancement de sa fusée dans un pays imaginaire, la Syldavie. Là où se trouve en fait la Croatie. Le rouge et le blanc sont les couleurs nationales de la Croatie.





4. Le premier rouge

En 1942, Casterman, l'éditeur historique des *Aventures de Tintin et Milou* convainc son créateur de publier les albums en couleurs. Le succès est spectaculaire. C'est dire l'importance de l'étape du coloriage pour un dessinateur aussi soucieux qu'Hergé de la qualité de sa production.

On ne s'étonnera donc pas des variantes apportées çà et là dans le choix d'un coloris ou dans la nuance d'un ton.

Ainsi, la fusée lunaire, qui d'un rouge orangé plutôt falot, passera ensuite à une teinte beaucoup plus appuyée : une couleur flamboyante pour une aventure pleine de panache !

1953 - Objectif Lune
Bleu de coloriage (présenté ici avec superposition des dessins au trait) d'une case extraite de la planche 56 de l'album
Aquarelle et gouache sur éprouve imprimée
200 x 260 mm (Image entière)
Coll. Studios Hergé

5. À l'échelle du réel

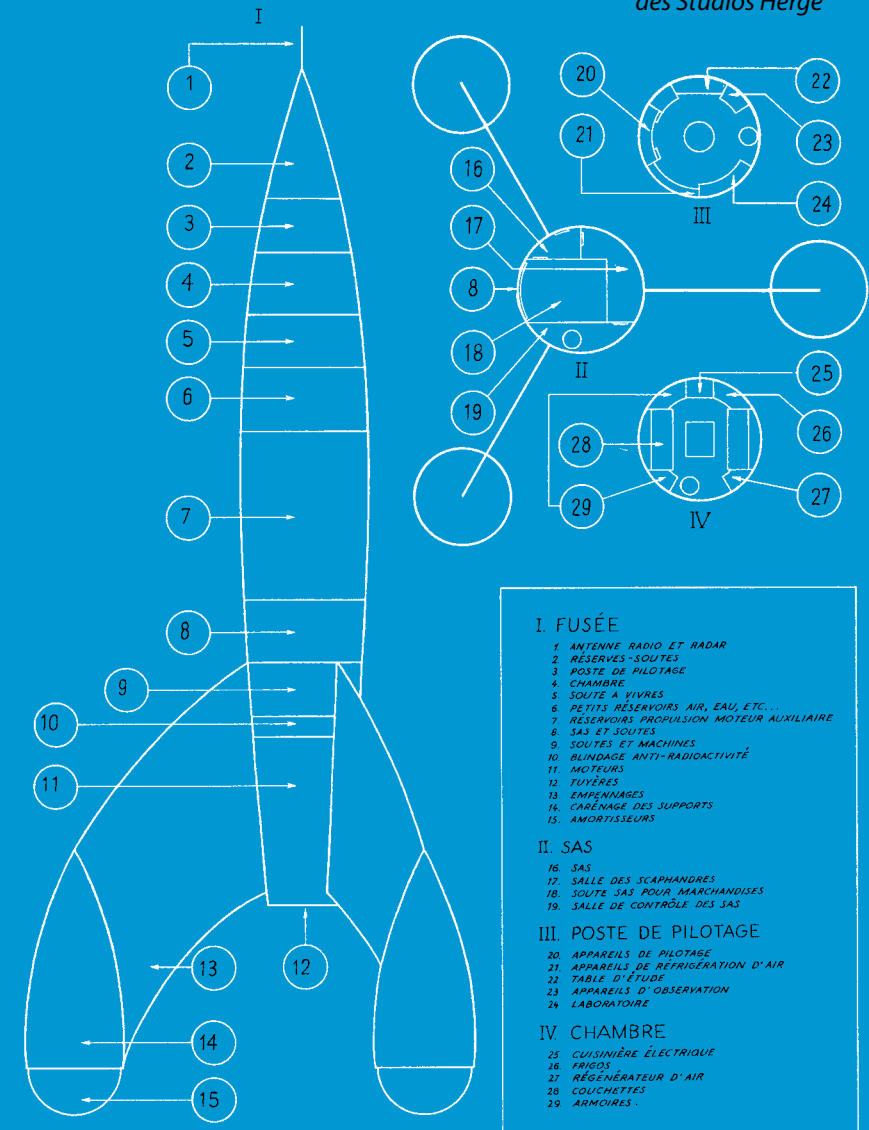
Dans l'esprit du dessinateur, il n'existait qu'une seule façon d'y arriver: recréer en trois dimensions, avec le support logistique et documentaire approprié, la fusée lunaire qui deviendrait quelques décennies plus tard un des objets les plus mythiques de l'univers de Tintin.

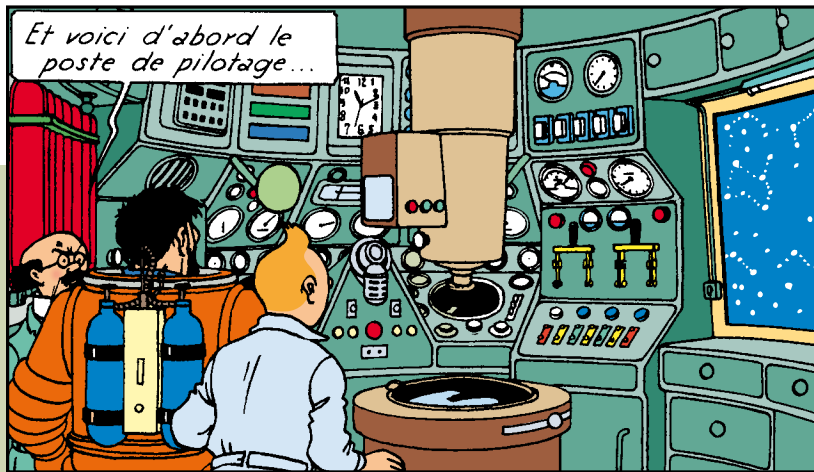
Un scientifique franco-russe, Alexandre Ananoff et son ouvrage *L'Astronautique* (Librairie Arthème Fayard, 1950) vont directement inspirer la réalisation concrète d'une maquette extrêmement détaillée, reprenant à son compte tous les paramètres indispensables à la vie quotidienne de conquérants de l'espace, fussent-ils créatures d'encre et de papier.

Le résultat fut à la hauteur des espérances: chaque partie, entièrement démontable, permettait aux collaborateurs des Studios Hergé de dessiner avec précision le moindre accessoire du poste de pilotage ou des autres étages de l'engin spatial. Le dessinateur fit alors le voyage jusqu'à Paris pour montrer au professeur Ananoff la fameuse maquette. Ce dernier apprécia grandement le travail réalisé et le dessinateur s'en retourna à Bruxelles, conforté dans ses choix et ses stratégies. Parmi les aspects particulièrement réussis de cette réalisation, on peut notamment citer le poste de pilotage dans son ensemble (numéro 3 du plan de la page 35 de l'album *Objectif Lune*), avec une cinquantaine d'instruments ou d'accessoires situés sur le pupitre de commandes, ou encore la carte céleste plus vraie que nature ou enfin, le périscope stroboscopique d'où Tintin, Haddock et le professeur Tournesol admirent les charmes de notre bonne vieille terre.

Pareillement, il faut souligner à l'étage inférieur de la fusée (n° 4 de la page 35 de l'album *Objectif Lune*) la grande fidélité dans la représentation des prototypes de couchettes ergonomiques devant permettre au corps humain d'encaisser de violentes accélérations.

Dominique Maricq,
des Studios Hergé



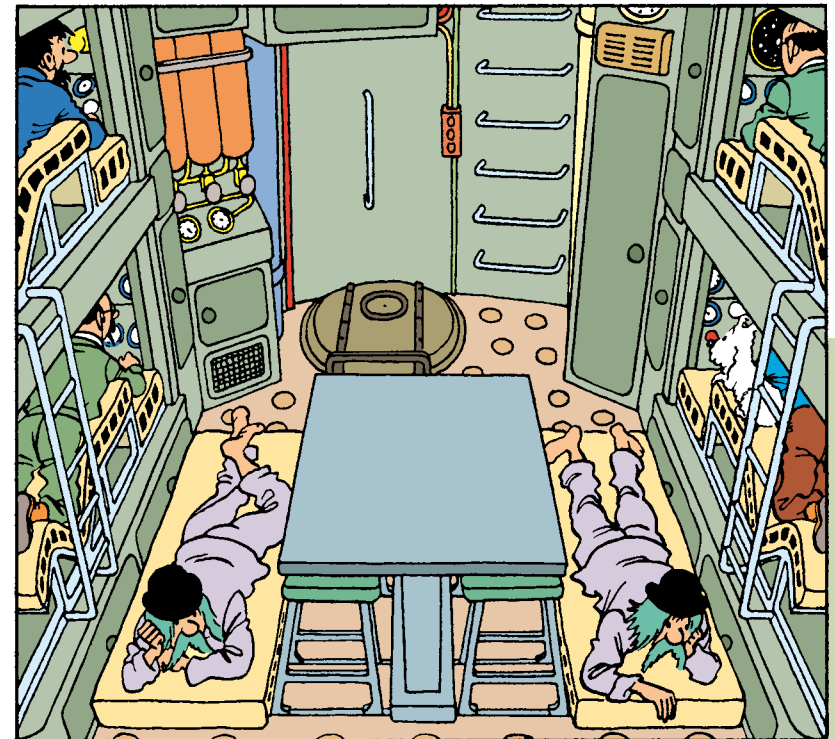
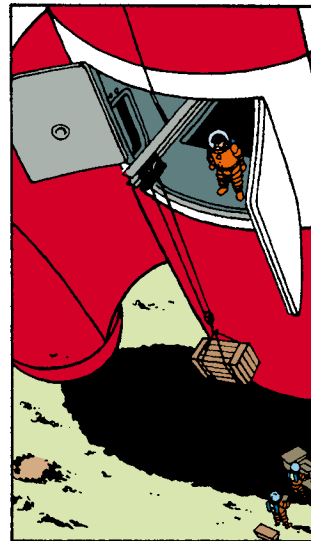
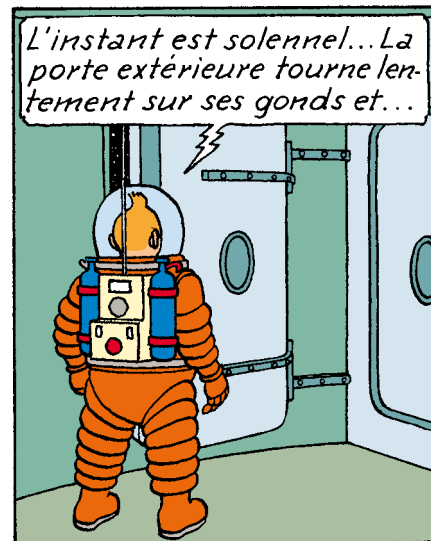


Le **poste de pilotage** se compose des éléments suivants :

- Appareils de pilotage
- Appareils de réfrigération d'air
- Table d'étude
- Appareils d'observation
- Laboratoire

Le **sas** comporte :

- Le sas proprement dit
- La salle des scaphandres
- La soute/sas pour marchandises
- La salle de contrôle de sas



La **chambre** est occupée par :

- Une cuisinière électrique
- Des frigos
- Un régénérateur d'air
- Des couchettes
- Des armoires

On peut reconnaître à Hergé un véritable génie visionnaire dans son aventure lunaire. Bien sûr, il y a des différences fondamentales avec le futur véritable voyage historique d'*Apollo 11* dont voici quelques exemples :

TINTIN

Le schéma du vol

La fusée du professeur Tournesol décolle de la Terre, ne se divise pas en étages, part directement vers la Lune, effectue une manœuvre de retournement et se pose sur la Lune.



Le mode de propulsion

Pour le décollage de la Terre et l'arrivée sur la Lune, le professeur Tournesol a choisi un réacteur fonctionnant à l'acide azotique et aniline. Pour le trajet Terre-Lune, la fusée est propulsée par un moteur nucléaire (carburant : le plutonium).

La durée du voyage

Dans *Objectif Lune*, la fusée ne met que 4 heures pour atteindre la Lune ! Dans *On a marché sur la Lune*, planche 13, la Terre annonce aux astronautes que la vitesse est de ... 45 km/sec !

APOLLO 11

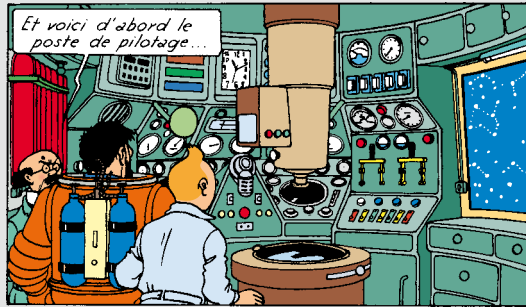
Le souci principal d'un vol spatial étant le poids, la fusée est donc à étages. Les étages se détachent au fur et à mesure que la fusée monte, perdant du poids et donc gagnant de la vitesse. *Apollo* se place d'abord en orbite terrestre afin de vérifier les paramètres puis entame le voyage vers la Lune, extrait le LM du troisième étage de la fusée, se satellise autour de la Lune. Le LM se pose avec 2 astronautes, laissant le Module de Service seul autour de la Lune avec le 3^e homme de l'équipage.



La *Saturn V Apollo* utilisait du RP1 (kérozène ultra raffiné), oxygène et hydrogène liquides. Il est à noter que des expériences scientifiques emmenées par *Apollo 12*, *13*, *14*, *15*, *16* et *17* utilisaient du plutonium 238 afin de les alimenter en électricité.

3 jours de voyage sont nécessaires pour parcourir la distance Terre-Lune. La vitesse maximum atteinte par le vaisseau *Apollo* est de 40 000 km/heure, soit 11 km/sec.

Le moteur atomique, une réalité!



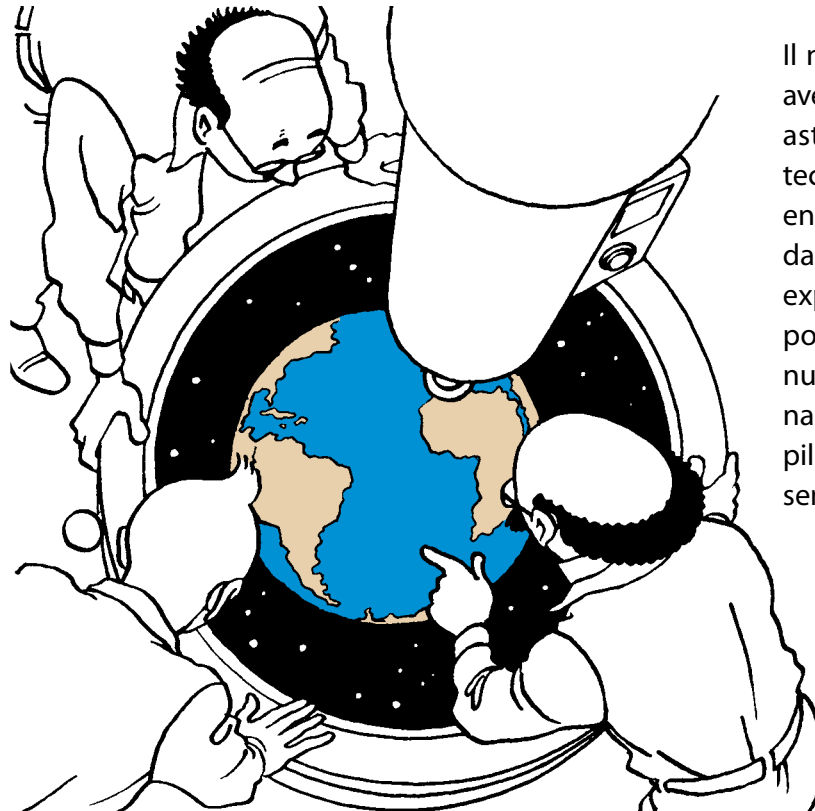
La fusée qui emmène Tintin sur la Lune fonctionne grâce au moteur atomique, c'est-à-dire un moteur qui fonctionne sur base de réactions nucléaires¹, découvert par le professeur Tournesol. Pour solutionner le problème des radiations dangereuses (radioactives) dues au moteur atomique, Tournesol imagine un moteur auxiliaire qui fonctionne au départ et à l'arrivée. Le moteur atomique n'a pas été retenu dans la réalité, car considéré comme trop dangereux et complexe (il faudrait plusieurs années pour réaliser

un moteur atomique de fusée!). Des ergols², tels que l'oxygène et l'hydrogène, se sont avérés suffisants pour propulser les fusées actuelles vers l'espace. Cependant, des projets de vols habités vers Mars envisagent actuellement la propulsion nucléaire, car elle permet à la fusée d'atteindre des vitesses bien plus importantes. L'avenir nous dira si le projet de Tournesol deviendra réalité.

1. Une réaction nucléaire est un phénomène de transformation des noyaux atomiques. Dans le cas du moteur de fusée, il s'agit d'une fission nucléaire, c'est-à-dire de la division d'un noyau atomique assez lourd (par exemple d'un atome d'uranium ou de plutonium) en plusieurs noyaux plus légers. Cette transformation libère une grande quantité d'énergie.
2. Un ergol est une substance homogène employée seule ou en association avec d'autres substances pour fournir de l'énergie lors de la propulsion de la fusée.

Les explications scientifiques les plus complexes sont tournées sous la forme de l'humour pour mieux les faire passer auprès du lecteur.

Mais le génie d'Hergé n'est-il pas plutôt dans le récit de l'aventure lunaire lui-même? Pour la première fois, on peut ressentir l'impression des astronautes, voir la Lune grossir par le hublot, voir la Terre (sans nuages!) depuis la Lune, la minuscule et fragile fusée dans l'immensité de l'espace, l'émotion du départ, du premier pas sur la Lune ...



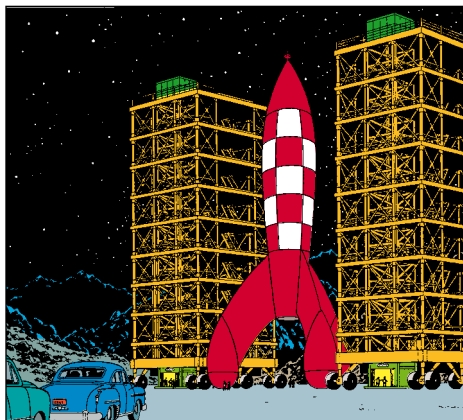
Il nous montre que dans un projet semblable, une aventure spatiale est un travail d'équipe, regroupant astronomes, physiciens, astronautes, ingénieurs, techniciens ... Hergé détruit un autre cliché facile en nous expliquant qu'avant d'envoyer des hommes dans l'espace, il faut se livrer au sol à de nombreuses expériences (test d'une fusée non habitée, mise au point des scaphandres, etc). Par contre, il ne parle nullement de l'entraînement de ses héros astronautes (alors qu'à la fin de l'histoire, Tintin règlera le pilotage automatique de la fusée afin d'éviter l'écrasement au sol).

Hergé a compris qu'il devait enraciner son récit dans la réalité.

À force de croire en ses rêves, l'homme en fait une réalité, dira-t-il en 1969, en voyant *Apollo 11* s'élancer sur les traces de Tintin.

<<< À force de croire en ses rêves,
l'homme en fait une réalité.
Hergé!

Hergé rend merveilleusement bien l'émotion du départ de la fusée. Toute personne ayant eu l'occasion de vivre un tel moment, dans les coulisses d'un lancement se replonge dans l'ambiance d'*Objectif Lune*; c'est toujours d'actualité avec les navettes spatiales. S'approcher de l'aire de lancement de nuit, avec la vision de la navette étincelante sous les projecteurs sur sa rampe de lancement procure une émotion inoubliable qui rappelle celle ressentie par Tintin et le Capitaine en page 56 d'*Objectif Lune*: « c'est féérique » s'émerveille Tintin.



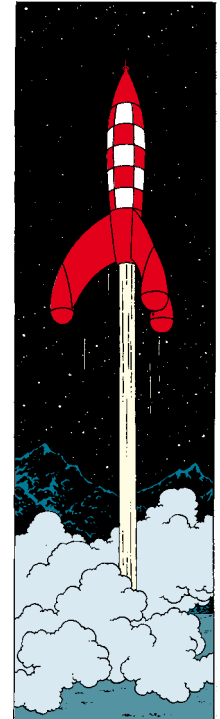
Fusée spatiale *Saturn V*

Les dernières poignées de mains, les dernières paroles, les « au-revoir », la fermeture de la porte, l'installation à bord, les derniers instants du compte à rebours, ... on sent l'estomac se nouer tant parmi les héros de l'aventure que chez le lecteur. Le lecteur est dans l'histoire, il accompagne Tintin à bord de la fusée.

La fusée décolle de nuit. *Apollo 11* s'était élancé dans les lumières du matin, à 9h32'. Seul *Apollo 17* avait eu droit à un décollage nocturne, le 7 décembre 1972 : le spectacle est visible à des centaines de kilomètres à la ronde. Trois, deux, un ... ZÉRO ! Tournesol appuie sur le bouton de décollage à la dernière case de la page 59 afin d'inciter le lecteur à vite la tourner, pris dans le suspens insoutenable.



Décollage de la fusée *Saturn V*
de la mission *Apollo 11*



Dans la réalité, la séquence de décollage et la mise à feu des moteurs est entièrement automatique. Au début, Tintin et le Capitaine Haddock résistent à l'effet de l'accélération tandis que Wolf et le professeur Tournesol s'évanouissent en premier... Les astronautes soumis à de telles accélérations ont du mal à bouger, le tableau de bord vibre, rendant presque impossible la lecture des informations sur les ordinateurs.



Pourquoi Tintin et ses amis s'évanouissent-ils sous l'effet de l'accélération ?

L'accélération produite au cours des vols spatiaux induit une série d'effets physiologiques sur les astronautes : distorsion des tissus et organes, variations du flux sanguin et variations de la répartition des liquides physiologiques. Un astronaute subit une accélération (positive et verticale, c'est-à-dire vers le haut) d'environ $+3G^1$ (ou $+3g$) lors du décollage d'une fusée. À titre d'exemple, un pilote de 70 kg et effectuant une manœuvre engendrant une accélération $+2G$, ressentirait un doublement de son poids, c'est-à-dire qu'il aurait la sensation de peser 140 kg !

L'exposition aux accélérations positives peut causer des pertes momentanées de la vision, voire une perte totale de conscience. Les effets d'une accélération sur la vue et les performances mentales sont dus à une diminution du flux sanguin et du débit d'oxygène acheminés aux yeux et au cerveau. Les arythmies (troubles du rythme cardiaque) sont également fréquentes à la suite d'une exposition à des niveaux élevés d'accélération verticale vers le haut.



Prototype de couchette ergonomique

Au contraire, les effets physiologiques liés à une accélération vers le bas comprennent surtout une augmentation des pressions vasculaires dans la partie supérieure du corps, la tête et le cou.

Observez la position de Tintin et ses compagnons lors du décollage : la position des astronautes au décollage est de telle sorte que l'axe vertical de leur corps (de la tête aux pieds) est perpendiculaire à la trajectoire de la fusée. Cette position leur permet de subir une accélération transversale plutôt que verticale, ce qui affecte beaucoup moins le corps.

1. Le grand G fait allusion à l'accélération gravifique (noté g) qui est l'accélération due à la gravité. Elle exprime l'accélération d'un corps en chute libre lorsqu'il est à proximité du sol et correspond, pour tout objet à proximité de la Terre, à une accélération d'environ $9,81 \text{ m/s}^2$. Le poids (P) d'un corps à proximité de la Terre est égal à sa masse (m) multipliée par l'accélération gravifique (g) : $P = m \cdot g$. Quand on parle de $2G$, il faut multiplier la valeur de g par deux, ce qui engendre une sensation de poids deux fois plus importante.

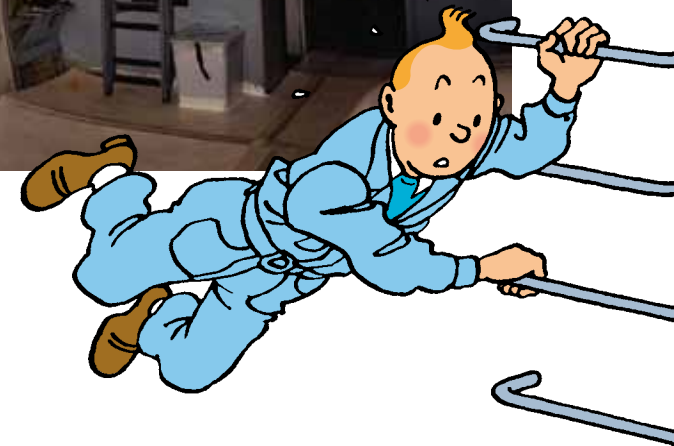


Cockpit shuttle

La salle de contrôle s'inquiète ... *Allo, allo ... Ici la Terre ... J'appelle Fusée lunaire ... Allo, allo ... pas de réponse ...* Milou est le premier à recouvrer ses esprits et réveille Tintin. Mais aucun problème technique. *Apollo 12* est frappé par la foudre en plein décollage ce qui a pour conséquence de tout faire disjoncter à bord; un des 5 moteurs d'*Apollo 13* s'arrête prématurément ... mais cela n'interrompt pas les missions; la trajectoire d'*Apollo 11* est tellement parfaite que les corrections prévues par le plan de vol sont annulées. *Votre course est conforme aux calculs établis* annonce le contrôle à Sbrodj à la fusée lunaire. Pas de chien ni de passagers clandestins à bord des *Apollo*, mais bien un ... moustique qui s'est invité dans *Apollo-Soyouz* en 1975! *Nous avons un super moustique de Floride à bord* prévient l'astronaute Vance Brand. *Information sensationnelle: les deux Dupondt sont à bord!* annonce Tournesol à la Terre.



Patrick Baudry
lors d'un vol parabolique



Les personnages d'Hergé adhèrent au sol de leur fusée grâce à une accélération constante du moteur atomique. C'est seulement en raison de la coupure accidentelle de celui-ci par un des deux Dupondt qu'ils se mettent soudain à flotter en impesanteur. Les astronautes d'*Apollo* étaient en état d'impesanteur permanente, une fois la vitesse de croisière atteinte et une fois en orbite lunaire; cette impesanteur étant due à une « chute libre » et non à l'éloignement de la Terre comme on pourrait croire.



Mais qu'est ce que l'impesanteur ?

La Terre exerce sur tout corps, qui se trouve dans sa zone d'influence, une attraction permanente : la **gravité**. La gravité te donne une sensation de stabilité, de lourdeur : la **pesanteur**. Tu ressens cette pesanteur parce que le sol exerce sur toi des forces qui s'opposent à la gravité. Être terrien, c'est être en pesanteur permanente. Pour être en impesanteur, il faut s'affranchir de la pesanteur. Cependant, il est impossible de supprimer l'attraction terrestre : elle diminue (mais n'est jamais tout à fait nulle!) à mesure qu'on s'éloigne du centre de la Terre (ou de tout autre astre), mais il n'existe aucun moyen de la supprimer artificiellement. Par contre, on peut supprimer l'obstacle qui nous donne cette sensation de pesanteur. Tu es alors en **chute** (tu tombes) **libre** (sans obstacle), soumis à la seule force de gravité, et tu as le sentiment extraordinaire de ne plus sentir la pesanteur et de voler. Ton poids semble inexistant! C'est une situation d'**impesanteur**.

Avec stupeur, le Capitaine Haddock observe son whisky s'échapper de son verre sous la forme d'une boule... s'il est bien sûr que l'eau se met sous cette forme en impesanteur (en raison des tensions superficielles), la boule ne se libère pas telle quelle de son récipient, il faut lui donner une impulsion pour l'en faire sortir. À noter que le whisky, possédant une tension superficielle inférieure à l'eau, il formerait plutôt un film le long des parois du verre plutôt qu'une boule!



L'apesanteur dans l'espace

Contrairement à une idée très répandue, les astronautes en orbite autour de la Terre subissent bien et bel l'attraction terrestre. Mais alors, pourquoi les astronautes ne retombent-ils pas sur la Terre? Pour les envoyer en orbite autour de la Terre, on leur a donné une impulsion leur permettant d'atteindre une vitesse de 28.000 km/h! Cette vitesse, jamais ralentie puisque c'est le vide autour d'eux (pas d'air pour les freiner), leur permet de s'opposer à la gravité qui les attire vers la Terre. Ils s'éloignent de la Terre à une vitesse vertigineuse, mais l'attraction terrestre les «retient» en orbite autour de la Terre. En fait, ils «tombent en chute libre» autour de la Terre sans perdre de l'altitude. Et c'est pourquoi ils «flottent» : ils sont en état d'impesanteur. C'est le phénomène de satellisation : on dit qu'ils gravitent autour de la Terre. S'ils devaient s'arrêter ou ralentir fortement, ils retomberaient très vite sur la Terre! Et c'est le même principe pour la Lune qui gravite autour de la Terre. Plutôt que de supprimer l'obstacle, comme expliqué ci-dessus, on leur confère une très grande vitesse leur permettant de tomber en chute libre et de façon permanente autour de la Terre.



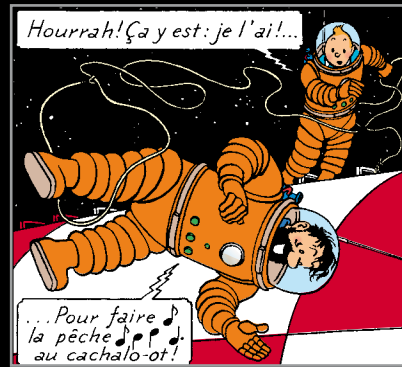
Pourquoi un liquide se met-il en boule en impesanteur ? Qu'est-ce que la tension superficielle ?

Il y a dans les liquides des forces qui relient les molécules les unes aux autres. Une molécule d'eau au cœur du liquide est attirée de façon égale dans toutes les directions par les forces électrostatiques de toutes ses consœurs. Mais celle qui est à la surface n'est attirée que vers le bas, comme toutes les molécules de surface. Ainsi, si toutes les molécules de la surface des liquides sont attirées vers le milieu du liquide, quelle forme prendra celui-ci (s'il n'est pas dans un récipient auquel il adhère mais, par exemple, en chute libre)? Ce sera une sphère. La force qui modèle cette sphère, et qui forme une sorte de film plus solide à la surface de l'eau est appelée «tension superficielle».

EXPÉRIENCE AMUSANTE

Essaie de faire flotter un trombone à la surface d'un verre d'eau... Si tu le places très délicatement sur l'eau, tu verras qu'il flotte ! Si tu le laisses tomber dans l'eau, tu verras qu'il coule. Grâce à la tension superficielle de l'eau qui forme une sorte de film plus solide à sa surface, le trombone y reste posé, pour autant que tu ne «casses» pas ce «film plus solide» avec tes doigts ou en laissant tomber le trombone avec trop de force.

Solidement imbibé de sa boisson alcoolisée préférée, Haddock se jette hors de la fusée, muni heureusement de son scaphandre spatial. Il devient ainsi le premier être humain à se promener dans l'espace librement, sans être relié par un cordon ombilical à son vaisseau spatial.

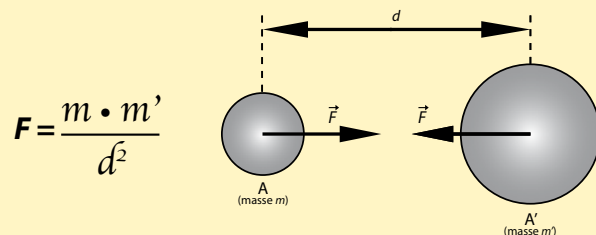


Il faudra attendre 1984 pour connaître pareille situation dans la conquête spatiale, lorsque Bruce Mc Candless s'éloignera de la navette spatiale à bord d'un « fauteuil spatial », le MMU. Hergé nous donne une bonne leçon de physique ici, tout s'attire dans l'Univers, en l'occurrence ici le Capitaine et la fusée par l'astéroïde Adonis. Il est intéressant de noter que cet astéroïde existe réellement.

La loi universelle de gravitation énoncée par Newton.

Selon Newton, il existe entre tous corps massiques (c.à.d. ayant une masse non nulle) une force d'attraction réciproque, responsable de la chute des corps et du mouvement des corps célestes. Cette force d'attraction réciproque entre deux corps massiques est appelée la force de gravité ou **force gravitationnelle**.

Selon la Loi de la gravitation universelle établie par Newton, la force d'attraction (F) entre deux corps est proportionnelle à leurs masses (m) et inversement proportionnelle au carré de la distance (d) qui les sépare.

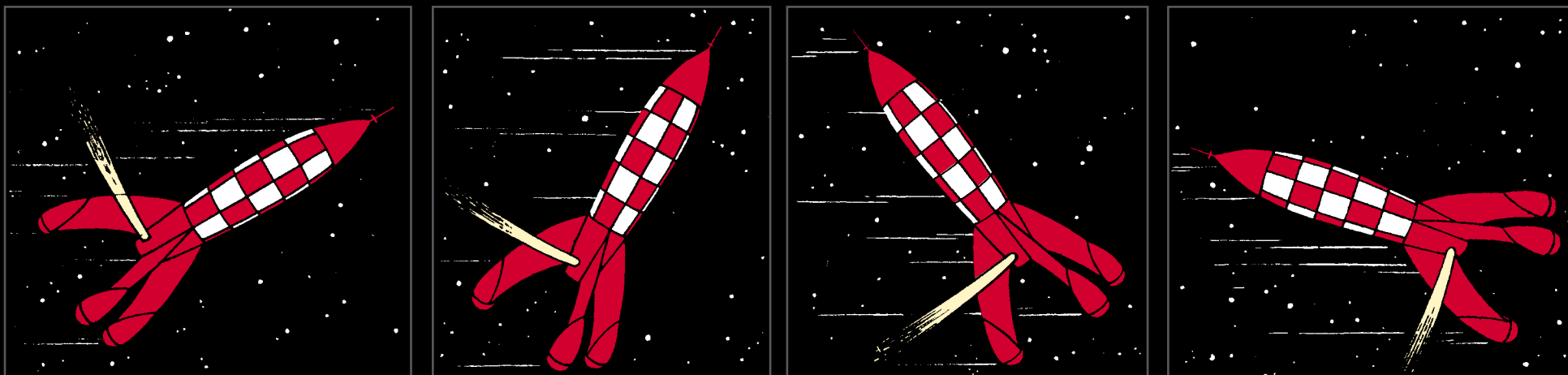


À propos d'astéroïde justement, même si les astronautes d'*Apollo* n'en ont heureusement pas croisé, (juste quelques impacts dus à des micrométéorites), il est à noter que la NASA envisage maintenant une mission habitée vers un astéroïde ... encore une vision d'Hergé, décidément précurseur en la matière.

Un peu plus tard, la fusée lunaire échappe de justesse à la collision avec une grosse météorite ... Il est arrivé aussi que la navette spatiale ou l'*ISS* doive effectivement procéder à des manœuvres d'évitement de débris spatiaux.



Sortie extravéhiculaire de Bruce Mc Candless en 1984



Il est temps de préparer maintenant l'alunissage... (si le terme à l'époque était employé, il est désormais banni du vocabulaire spatial; on dira plutôt «atterrir sur la Lune»); pour ce faire, Wolf va actionner un moteur latéral afin d'effectuer une subtile manœuvre de retournement. Une fois les astronautes d'*Apollo* en route vers la Lune, ils devaient se détacher du troisième étage, effectuer une délicate manœuvre de rotation sur 180 degrés et en extraire le Module Lunaire. Manœuvre donc parfaitement mise au point par Tournesol 15 ans auparavant! Hergé nous démontre ici avec brio une application concrète de la troisième loi de Newton, le principe de fonctionnement de tout moteur de fusée: à toute action correspond une réaction.

Le moment le plus critique de la mission approche ... la descente propulsée vers la Lune et l'atterrissage ... Tout le monde retient son souffle ... Monsieur Baxter mange sa cravate dans la salle de contrôle et transpire à grosses gouttes ... Tintin et ses amis sont allongés sur leurs couchettes et perdent à nouveau connaissance.



**Le principe de l'action et de la réaction
(troisième loi de Newton).**

Selon Newton, *À toute action correspond une réaction égale et opposée.* C'est-à-dire que tout corps A exerçant une force sur un corps B subit simultanément une force d'intensité égale, de même direction, mais de sens opposé, exercée par le corps B.

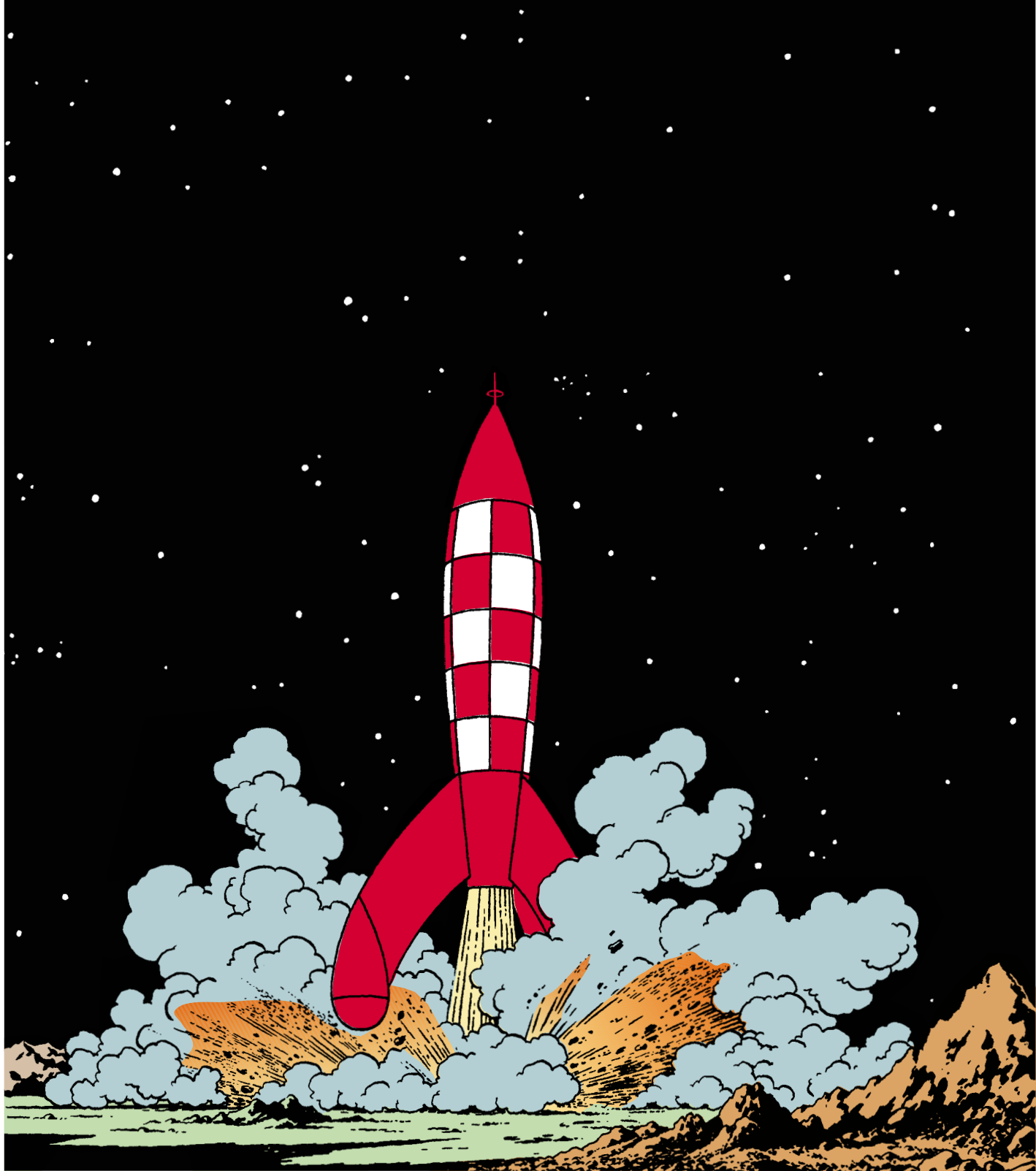
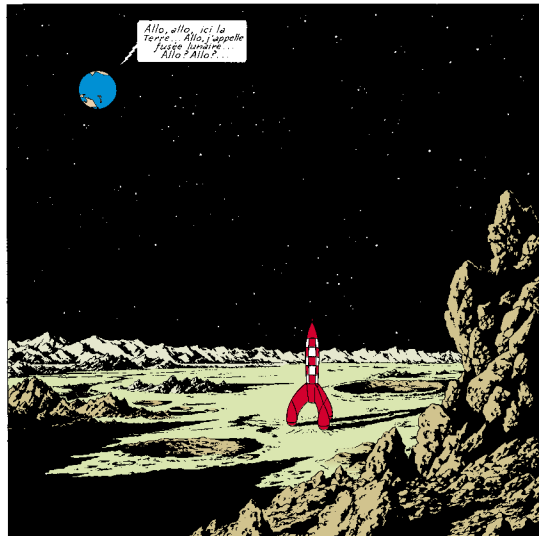
C'est le principe d'un ballon de baudruche qui s'envole du côté opposé lorsqu'on laisse l'air s'en échapper, ou le recul observé lorsqu'un canon lance un boulet.

La propulsion d'une fusée repose également sur ce principe d'action-réaction. L'action de l'éjection des gaz de combustion à très grande vitesse vers l'arrière, entraîne comme réaction simultanée la propulsion de la fusée dans le sens opposé. La force de propulsion de la fusée est d'autant plus grande que le débit et la vitesse des gaz éjectés sont élevés.

Quand Neil Armstrong et Buzz Aldrin se sont posés sur la Lune, leurs épouses et familles ont eu du mal à retenir leurs larmes; la tension est à son comble ... une alarme retentit ... une seconde fois encore ... les contrôleurs au sol réagissent et sauvent la mission... Eagle se pose sur la Mer de la Tranquillité alors qu'il ne lui reste plus que pour quelques minutes de carburant... après avoir évité de justesse un cratère.

La fusée de nos héros de papier se pose majestueusement dans le Cirque Hipparque, entouré de dangereuses falaises ... et à proximité immédiate aussi de cratères ...

Le moteur crache une longue flamme qui projette de la poussière de Lune dans de grands et voluptueux nuages ... Ces volutes de nuages ne sont en réalité pas possible, vu l'absence d'air à la surface de la Lune.





Tous les objets, même de différentes masses, tombent à la même vitesse sur la Lune! Et qu'en est-il sur la Terre ?

EXPÉRIENCE AMUSANTE

Dans une main tu tiens une plume, et de l'autre une pièce de 1 euro. Lâche les deux objets de la même hauteur et en même temps. Qu'observes-tu? Quel objet a touché le sol en premier? À ton avis, pourquoi?

Réponse: Tu observes que la pièce de 1 euro tombe plus vite et touche donc le sol bien avant la plume. Est-ce parce que la pièce est plus lourde que la plume? La masse d'un objet influence-t-il sa vitesse de chute? Nous allons tenter de répondre à cette question en faisant l'expérience suivante.

Refais la même expérience, mais cette fois-ci, tu vas lâcher deux objets de masse identique. Dans une main tu tiens une feuille de papier format A4 non pliée, et dans l'autre une feuille de papier format A4 pliée en boule. Qu'observes-tu? Quelle feuille a touché le sol en premier? À ton avis, pourquoi?

Réponse: Tu observes que la feuille pliée en boule tombe plus vite et touche donc le sol bien avant la feuille dépliée. Pourtant, ces deux feuilles ont une masse identique. Peux-tu maintenant répondre à la question précédente: La masse d'un objet influence-t-il sa vitesse de chute? Eh bien, NON puisque deux objets de masse identique tombent à une vitesse différente. La vitesse de chute d'un objet ne dépend pas de sa masse!!! Pour t'en persuader, refais cette dernière petite expérience.

Troisième expérience: Il te faut deux balles de ping-pong. Avec une seringue fine, ajoute de l'eau dans une des deux balles de ping-pong et rebouche soigneusement le trou formé par la seringue avec un bout de papier collant étanche. Assure-toi que ta balle soit la plus lisse possible, qu'aucun bout de papier collant ne dépasse. Tu as maintenant devant toi deux balles, de même dimension, mais de masse très différente. Lâche les deux balles de la même hauteur et en même temps. Qu'observes-tu? Comment peux-tu expliquer ce que tu observes?

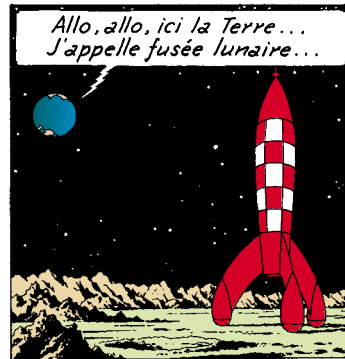
Réponse: Tu observes que les deux balles, pourtant de masse très différente, tombent en même temps! Voici donc encore une preuve que la masse d'un objet n'influence pas sa vitesse de chute! Mais alors, comment se fait-il que les deux feuilles, ou la plume et la pièce ne tombent pas à la même vitesse?

EXPLICATION

La vitesse de chute d'un objet ne dépend pas de sa masse! Tous les objets à proximité d'un même astre (par exemple la Terre, la Lune,...) subissent la même accélération lorsqu'ils tombent. Cette accélération vaut en moyenne $9,81 \text{ m/s}^2$ sur la Terre, et $1,6 \text{ m/s}^2$ sur la Lune, et est due à la force d'attraction que subissent tous les objets à proximité d'un corps de masse non nulle. Si aucun autre facteur (que la force d'attraction par l'astre) n'influence la chute des objets, leur vitesse de chute sera identique. Sur Terre, il y a un facteur majeur qui influence la chute des objets: les forces de frottements dues à l'air environnant! Selon la matière et la forme d'un objet, il subira des **forces de frottements** plus ou moins importantes: la plume freine beaucoup plus sur l'air que la pièce de 1 euro, la feuille de papier en boule freine beaucoup moins que la feuille dépliée qui offre une grande surface de contact avec l'air, les deux boules de ping-pong subissent (presque) les mêmes forces de frottement,...

Sur la Lune, où il n'y a pas d'atmosphère, et donc pas d'air pour freiner la chute des objets, TOUS les objets tombent à la même vitesse. David Scott, durant la mission *Apollo 15* en 1971, a fait l'expérience en laissant tomber un marteau et une plume de la même hauteur et en même temps: les deux objets ont touché le sol lunaire en même temps!

Mais ce n'est pas grave, seule la solennité du moment est important. L'émotion est à son comble... les cases sans bulles, les cadrages, la grande case de la fusée isolée dans cet autre monde, la Terre suspendue de manière irréaliste dans le noir de l'Espace ... *Allo, allo, ici la Terre ... Allo j'appelle fusée lunaire ... Allo? Allo? ...*

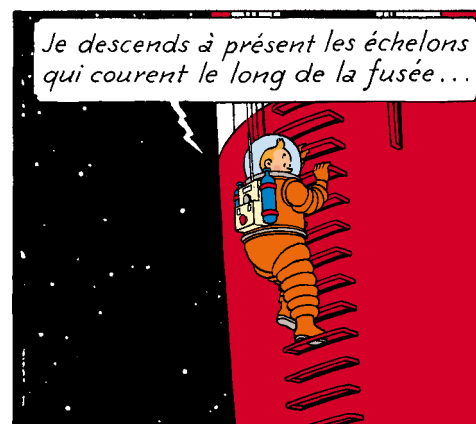
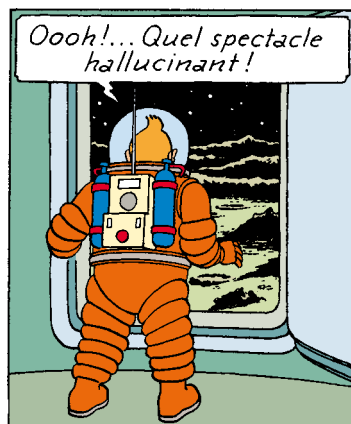


Neil Armstrong : *Allo Houston, Eagle s'est posé.*

Peu après, Tintin revêt son scaphandre, décompresse le sas et ouvre la porte ... : *Oooh! ... quel spectacle hallucinant!*

Buzz Aldrin : *Quelle merveilleuse désolation.*

Il était prévu qu'Armstrong et Aldrin dorment avant de sortir, mais ne pouvant résister à la tentation, ils avaient demandé et obtenu l'autorisation d'avancer l'heure du premier pas ...



Tintin et Armstrong descendent maintenant les échelons qui les séparent de la surface...

Monsieur Baxter et Madame Armstrong, accompagnés du monde entier, ne perdent pas une miette du moment historique.

Ça y est! ... J'ai fait quelques pas! ... Pour la première fois sans doute dans l'histoire de l'humanité, On a marché sur la Lune!

Je m'éloigne maintenant du pied du LM ... C'EST UN PETIT PAS POUR L'HOMME, UN BOND DE GÉANT POUR L'HUMANITÉ.

Buzz Aldrin marchant sur la Lune avec sa combinaison A7L



Le Capitaine Haddock rejoint Tintin presque aussitôt (tiens, il était donc avec Tintin dans le sas de décompression ?). Buzz Aldrin rejoint Armstrong vingt minutes plus tard.

Même les 2 Dupondt, à l'esprit plus « terre à terre » si on peut dire, y vont de leur petite citation : *Dire que nous foulons le sol de la Lune où jamais la main de l'homme n'a mis le pied!*.

Lorsque Pete Conrad, le Commandant d'*Apollo 12* (Novembre 1969) a posé le pied sur la Lune, il s'est exclamé : *C'était peut-être un petit pas pour Neil, mais c'est un grand pour moi!*.



La mission *Apollo 11* sur la Lune



Hergé a prévu aussi bien sûr un scaphandre pour Milou, précédant ainsi les Russes avec la chienne du cosmos Laïka.

On peut dire que Hergé n'a pas choisi un site facile pour faire se poser la fusée ... entouré de dangereuses falaises à pic. Celui choisi pour *Apollo 11* est une zone dénuée de collines ou monticule, sécurité oblige.

Il faudra attendre *Apollo 15* pour que David Scott et James Irwin atterrissent parmi les montagnes lunaires, les monts Apennins, culminant à 3000 m. Manifestement Hergé avait pensé à atterrir lorsque le soleil était bas sur l'horizon afin que les ombres soient les plus longues possibles. C'est pour cette raison aussi qu'*Apollo 11* s'est posé au petit matin lunaire ...

Mais on n'est pas sur la Lune uniquement pour jouer les touristes ! Au boulot ! Il faut expérimenter la gravité 6 fois plus faible que sur la Terre, partir à la découverte à pied puis en véhicule (lors des missions *Apollo*, seules les 3 dernières, *Apollo 15, 16* et *17* ont eu un Rover à leur disposition ; *Apollo 14* a pu utiliser une brouette), déployer des expériences scientifiques, faire de l'astronomie. Curieusement on ne voit à aucun moment Tintin ni aucun de ses compagnons récolter d'échantillons lunaires !

Eugene A. Cernan conduisant un Rover lunaire lors de la mission *Apollo 17*





**Saviez-vous qu'aucun son ne se propage dans l'espace ?
L'espace est un univers tout à fait silencieux ! Par quel miracle ?**

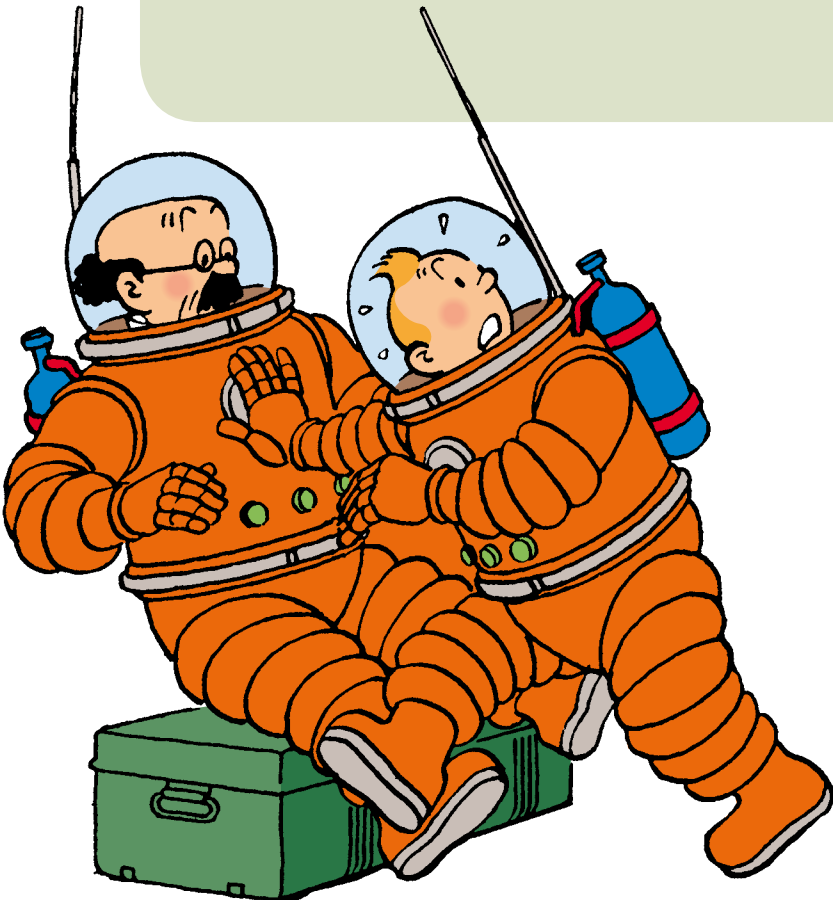
Le son qui parvient à nos oreilles est une vibration qui se propage sous la forme d'une onde, appelée « onde sonore ». On dit que cette onde est « matérielle », car elle nécessite de la matière (un support) pour se propager. Il s'agit d'un phénomène semblable à celui d'une onde produite par un caillou lancé dans l'eau. Elle ne peut que se propager de molécule en molécule, par vibration. Le son peut donc se propager dans l'air (par vibration des molécules de gaz qui forment l'air), dans l'eau (par vibration des molécules d'eau), et même dans un solide. Et que se passe-t-il avec le son dans l'espace ? Contrairement à ce qu'on peut penser, l'espace n'est pas parfaitement vide. L'espace contient une très faible densité de matière, quelques atomes par-ci par-là, mais qui ne suffisent pas à une onde sonore de se propager. C'est ainsi que, dans l'espace, les étoiles naissent, grandissent et meurent en silence !

EXPÉRIENCE AMUSANTE

Pour cette expérience, il te faut deux gobelets en plastique et une longue ficelle (de plusieurs mètres). Perce un trou dans le fond de chaque gobelet et fixes-y une extrémité de la ficelle en faisant des nœuds superposés. Demande à un ami de tenir un gobelet tandis que tu tiendras le deuxième, relié au premier par la ficelle. Éloignez-vous autant que possible et essayez de communiquer en plaçant le gobelet devant la bouche pour parler ou en plaçant le gobelet sur l'oreille pour entendre. Redites-vous la même chose (sans crier) sans les gobelets. Quelle est la différence ? As-tu observé que tu entends nettement mieux avec ton téléphone improvisé ? En effet, sais-tu que le son se propage mieux et plus vite à travers un corps solide (la ficelle dans ce cas-ci) que à travers un corps gazeux (l'air) ? Dans un solide, les molécules constituantes sont beaucoup plus rapprochées les unes des autres que dans un gaz. Plus elles sont rapprochées, plus le son pourra se propager rapidement car il les fera vibrer les unes après les autres plus rapidement. Et qu'en est-il de la propagation du son dans l'eau ? À toi de trouver la réponse !

Par contre seuls Tintin et le Capitaine Haddock ont été confrontés à la chute d'une météorite. Comme il n'y a pas d'air sur la Lune, ils ne l'ont pas entendue tomber. Eh oui, il n'y a aucun son dans l'Espace !

L'humour est bien présent avec les élucubrations des 2 Dupondt. Armstrong et Aldrin n'étaient pas spécialement de grands humoristes mais les autres marcheurs lunaires se sont pris des moments de bon temps pendant lesquels de gros éclats de rire ont ponctué leurs délicates missions : blagues, chutes, sauts, chansons ...





Le décor lunaire dessiné par Hergé et son collaborateur Bob De Moor ne correspond pas vraiment à la réalité. Il est clair que l'aspect esthétique et grandiose des paysages a prévalu. Pas de montagnes abruptes ; celles de la lune sont à pentes douces. Pas de ravins ou de canyons profonds. Pas de grottes non plus : impossible, il n'y a pas d'eau sur la Lune. Mais, comme personne n'y avait jamais été, on ne peut pas lui en tenir rigueur bien sûr.



Pourquoi les montagnes lunaires sont-elles à pentes douces et non escarpées comme nombreuses chaînes de montagnes terrestres ?

D'un part, l'érosion par bombardements météoritiques occasionnent des glissements de terrain et drapent le relief de nappes de débris qui gommement les écarts trop importants de relief.

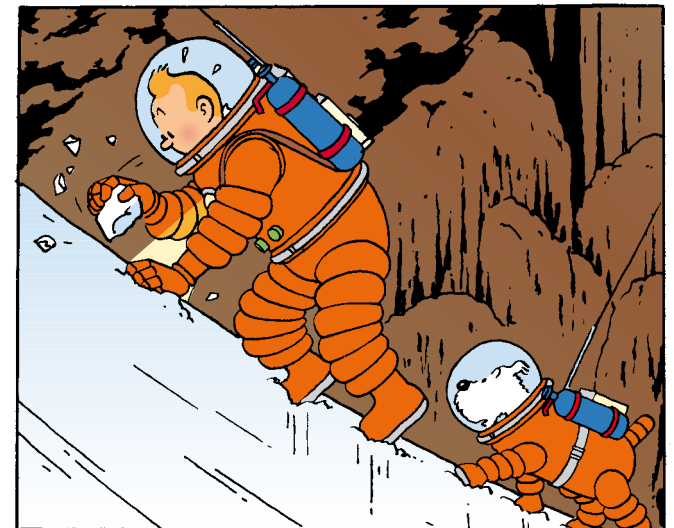
D'autre part, l'absence d'érosion « vive » comme le gel/dégel de la glace, qui chez nous fait éclater la roche et créent des angles vifs (aiguilles de nos montagnes), est probablement aussi à l'origine de ce phénomène.

Et la glace ? Dans la grotte, Tintin descend à la recherche de Milou tombé dans une crevasse et, sans se soucier de sa propre sécurité, lâche la corde et atterrit sur ... de la glace !

Si à l'époque, l'idée de la présence de glace sur la Lune était répandue parmi les scientifiques, il s'est avéré qu'il n'y en a pas. Jusqu'à ce que ...

La sonde américaine *LCROSS* (Lunar Crater Observation and Sensing Satellite) s'écrase sur la Lune en octobre 2009. Les analyses ont détecté des molécules d' H_2O gelées dans la poussière soulevée par l'impact. Début 2010, un radar américain installé à bord d'une sonde indienne a détecté aussi plus de 40 cratères remplis de glace sur la face cachée de la Lune, là où la lumière du soleil n'est jamais parvenue...

Hergé avait donc une nouvelle fois raison !



Armstrong et Aldrin sont restés sur la Lune 21 heures et 31 minutes. Tintin et ses amis, 2 semaines! Le plus long séjour lunaire est à l'actif des astronautes d'Apollo 17: 3 jours.

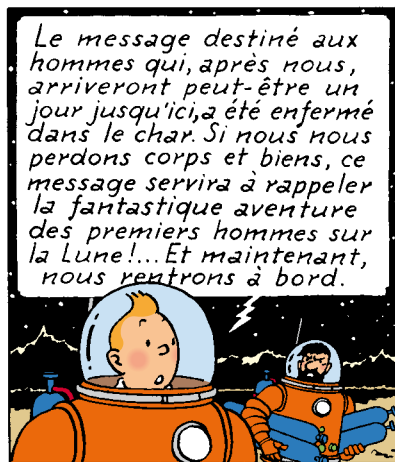
On peut se demander si le Cirque Hipparque existe bel et bien ... oui! C'est le vestige dégradé d'un ancien cratère, en plein centre de la face visible de la Lune. La Mer de la Tranquillité, lieu de villégiature de Neil Armstrong et de Buzz Aldrin se trouve aussi sur l'équateur lunaire ... pas très loin du Cirque Hipparque.



Le Cirque Hipparque

À propos des dialogues radio entre la Terre et la Lune, le centre de contrôle de Sbrodj tient à préciser à chaque début de communication: *Allo, allo ici la Terre...* Il y a quelques années, Neil Armstrong, lors d'une conférence à Paris, a plaisanté à ce sujet, à propos du centre de contrôle de Houston qui l'appelait en commençant: *Apollo 11, ici Houston...*: *Ben évidemment que c'est Houston ... qui voulez vous que ce soit?*

Tintin pense même, avant de remonter dans la fusée pour la dernière fois, à laisser un message destiné aux hommes qui, après eux, arriveront peut-être jusqu'à la Lune ...

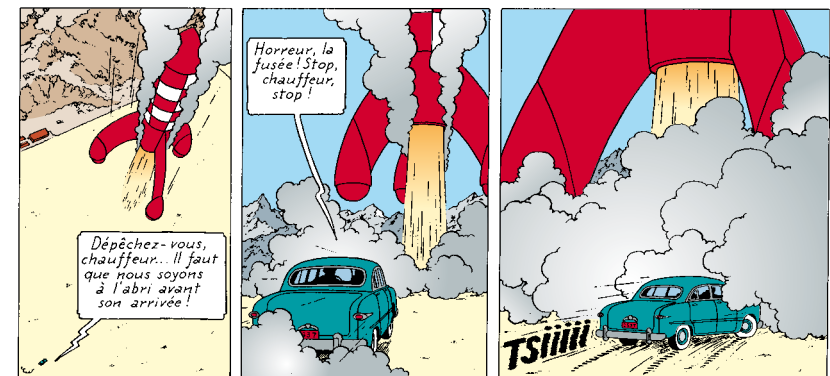


Réplique de la plaque fixée sur le pied du Module lunaire

À son tour, prenant exemple sur Tintin, Armstrong dévoile une plaque fixée sur un des pieds du LM: *Ici des hommes de la planète Terre ont mis pour la première fois le pied sur la Lune, juillet 1969 après JC. Nous sommes venus en paix au nom de toute l'Humanité.*

Le suspens est à nouveau à son comble lors du décollage de la Lune et le trajet vers la Terre: Tintin et ses compagnons vont-ils avoir suffisamment d'oxygène? Les réserves diminuent dangereusement! D'autant plus qu'ils ont perdu du temps avec leur déviation de trajectoire qui les envoyait droit vers ... Jupiter! À 900 km de la Terre, alors que la fusée a effectué un dernier retournement, le moteur atomique s'arrête pour laisser le soin au moteur auxiliaire d'assurer le freinage et un atterrissage en douceur.

Mais il tarde à se mettre en route ... La fusée tombe vers le sol. On suppose qu'elle a passé sans encombre la rentrée dans l'atmosphère. Hergé n'en fait aucune mention.

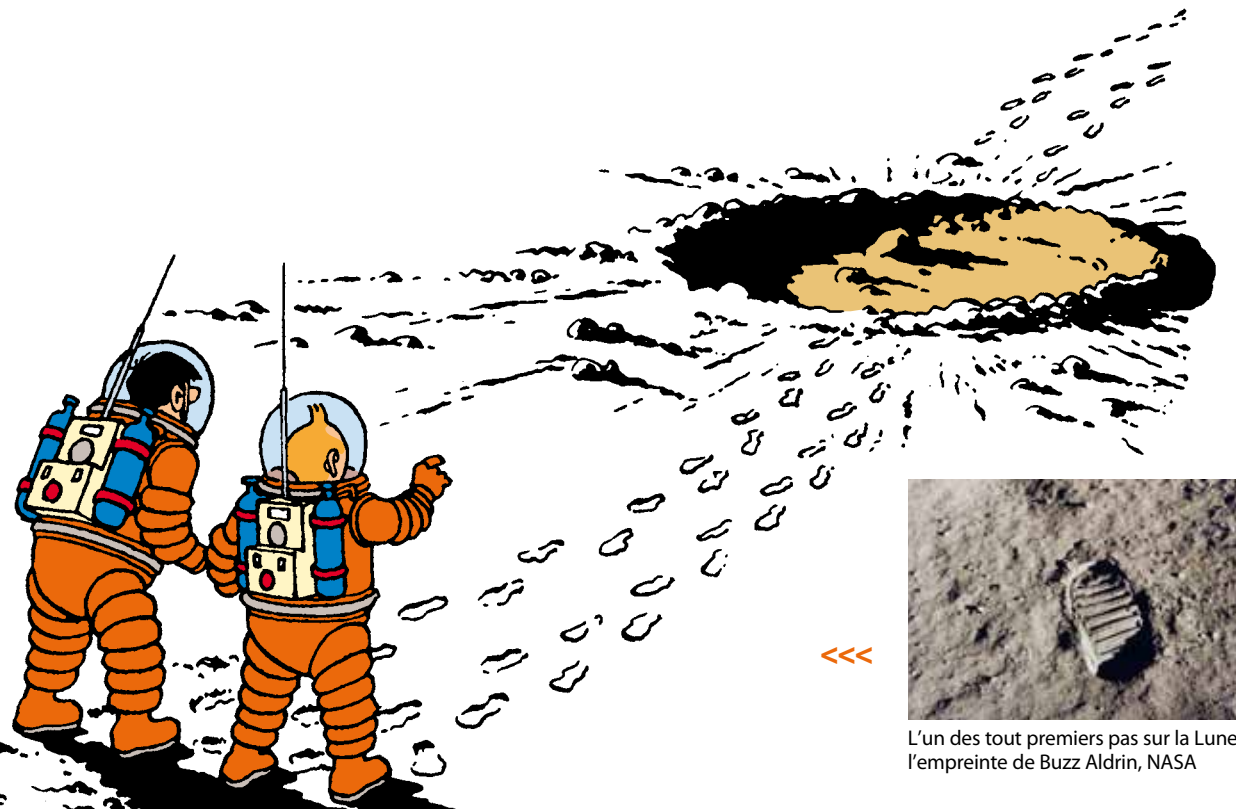


La rentrée dans l'atmosphère: un moment critique!

La rentrée dans l'atmosphère est, avec le lancement, l'une des phases les plus critiques d'un vol spatial. Un objet qui entre dans l'atmosphère, venant de l'espace, s'échauffe. Cet échauffement est dû aux frottements entre l'objet, qui se déplace à très grande vitesse, et les molécules d'air de l'atmosphère. Pour se protéger de cet échauffement, qui peut porter la partie la plus exposée à plusieurs milliers de degrés Celsius, les véhicules spatiaux sont équipés d'un « bouclier thermique ». Un bouclier thermique est constitué par un matériau isolant et/ou ablatif : le premier renvoie une grande partie de l'énergie thermique (chaleur) reçue, et le deuxième élimine la chaleur en se décomposant couche après couche. Mis à part le bouclier thermique, le véhicule doit pénétrer dans l'atmosphère avec un angle extrêmement précis : si l'angle est trop aigu, la vitesse du véhicule ne sera pas suffisamment réduite, et le bouclier thermique ne pourra pas résister aux extrêmes températures. Si l'angle est trop plat, le véhicule « rebondit » sur les couches denses de l'atmosphère.

EXPÉRIENCE AMUSANTE

Pour mettre en évidence l'échauffement qui peut se produire suite à des forces de frottement importantes, il te suffit de te frotter les mains très fort et très vite. Qu'observes-tu? Tes mains deviennent chaudes! En les frottant l'une contre l'autre, tu crées des forces de frottement, et l'énergie ainsi produite est transformée en chaleur.



L'un des tout premiers pas sur la Lune, l'empreinte de Buzz Aldrin, NASA

Or c'est une dernière phase critique d'un vol spatial. Le bouclier thermique de la capsule d'*Apollo 11* va-t-il tenir le coup pour protéger ses occupants de la désintégration? Les parachutes vont-ils s'ouvrir?

Et c'est le soulagement final! Le moteur auxiliaire de la fusée lunaire se met enfin en route, les parachutes d'*Apollo 11* s'ouvrent correctement. Si le centre de contrôle de Houston vibre sous les tonnerres d'applaudissement, la voiture de Monsieur Baxter, elle, faillit se retrouver écrasée sous la fusée! Il faut sortir au plus vite Tintin et ses amis, inconscients sur leurs couchettes! La tension durera décidément jusqu'au bout!

Le monde ne sera jamais plus comme avant: *Sur l'astre ténébreux d'où toute vie s'est retirée, dans le Cirque Hipparque et dans la Mer de la Tranquillité, quelques traces de pas témoignent que, pour la première fois, On a marché sur la Lune.*

■ ET MAINTENANT ?

Cela fait 58 ans que Tintin marchait sur la Lune ... Plus de 40 ans qu'il y était rejoint par Neil Armstrong ...

Gene Cernan, le Commandant d'*Apollo 17*, est toujours actuellement le dernier homme sur notre satellite. C'était en décembre 1972. Et il le sera certainement encore pour longtemps, si pas ... pour toujours.

Les Américains ont abandonné toute idée de retourner sur la Lune, pour se consacrer maintenant à un autre objectif: Mars, via une halte sur un astéroïde! Le défi est colossal.

Le premier objectif devrait être atteint vers 2025. En fait, les astéroïdes, qui orbitent entre Mars et Jupiter, sont bel et bien les premiers objets accessibles du système solaire, avant même les planètes. Mais pourra-t-on y poser un engin spatial et y faire marcher des astronautes, vu la faible gravité qui y règne?

C'est de celle-ci qu'il faudra tirer profit. Quel gain d'énergie! Il ne faudra pas en employer beaucoup pour y arriver ni pour en repartir. D'où une grosse économie de carburant. La mission spatiale durerait 6 mois; il faudra choisir en fait un géocroiseur, parmi les 7200 actuellement répertoriés, qui passera à moins de 7,5 millions de kilomètres et qui devra orbiter dans le même plan que celui de la Terre. Il a été repéré ... il est baptisé 1999 AO10 et il mesure ... 50 mètres de diamètre.



Gene Cernan



L'astéroïde géocroiseur 433 Éros



Atmosphère de Mars

Comme il sera impossible de s'y poser, le vaisseau spatial habité se positionnera à quelques mètres de l'astéroïde et les astronautes s'y rendront en sorties extravéhiculaires. Une fois sur la surface ils ne devront pas oublier de s'y amarrer solidement ...

On le voit, cette expédition servira de répétition générale au débarquement sur Mars et fera en même temps progresser la science. Pourquoi? Car les astéroïdes, véritables mémoires du système solaire, recèleraient de précieuses ressources telles des métaux précieux comme le rhodium, du platine, ou encore du gaz. Parvenir à les exploiter serait rentable et nous ferait mieux comprendre les origines de la vie.

Le problème est que la NASA est maintenant en panne de lanceurs. La navette spatiale termine ses vols en 2011. Elle avait prévu de développer une nouvelle famille de fusées, à partir des boosters de la navette spatiale mais le programme a été abandonné. Ces nouvelles fusées étant jugées trop dangereuses. Par contre, la capsule *Orion* qui devait être lancée par ces fusées verra bien le jour. Elle pourra emporter 6 astronautes vers la Station Spatiale Internationale (*ISS*) avant d'être utilisée pour le retour de missions habitées vers l'espace lointain. Pour cela, la NASA devra mettre au point une nouvelle fusée géante.



La fusée *Delta IV*

Mais comment lancer *Orion* vers l'*ISS*? La NASA se tournera peut-être vers le secteur privé et louer ainsi les services d'une nouvelle fusée, la *Dragon*, mise au point par la société Space X. À moins d'utiliser une fusée de l'Air Force: la *Delta IV*.



Concept en 2007 de vaisseau *Orion*



Un lanceur *Semiokha* dans sa version *Soyouz*

Mais en attendant, voilà les astronautes américains et européens qui dépendent uniquement des rustiques vaisseaux russes *Soyouz* pour rejoindre la Station Spatiale Internationale, dont la durée de vie atteindra son terme en 2020. Six nouveaux astronautes européens ont été sélectionnés, à eux maintenant de représenter nos couleurs dans l'espace. On peut donc se demander si l'exploration spatiale a un réel futur. On discute au niveau politique et à l'échelle internationale; rien de concret encore ne se dégage vraiment. Mais du côté américain, les vols spatiaux habités seront au point mort pendant la décennie. Seules la Russie

et la Chine auront l'accès à l'espace pour des équipages. Ah si l'Europe n'avait pas abandonné son projet de navette spatiale *Hermès* au début des années '80!



Space X, capsule la *Dragon*



Vaisseau *Soyouz*

Mais qu'en est-il justement à propos de la Chine? Elle ne cache pas ses ambitions! Avec notamment la mise sur orbite prochaine d'une station spatiale et une exploration de la Lune par des robots. Il est clair qu'elle a une stratégie à long terme, déjà planifiée jusqu'en 2050. Le développement de la Chine passe par le développement de son programme spatial. Le prochain homme sur la Lune sera-t-il un taïkonaute?

Et le tourisme spatial? On en parle de plus en plus. Les compagnies de tourisme spatial ont annoncé des baisses de prix et ceux-ci diminueront encore certainement dès qu'ils auront commencé. Plusieurs compagnies se sont lancées dans l'aventure dont une européenne: Copenhagen Suborbitals. Celle-ci, installée au Danemark, fonctionne en partie grâce à des dons privés et de ce fait, propose ses futurs vols suborbitaux à des prix plus bas. La compagnie danoise finalise la réalisation d'un micro-vaisseau, le *Tycho Brahé-1*, dans lequel le voyageur s'y tiendrait ... debout!

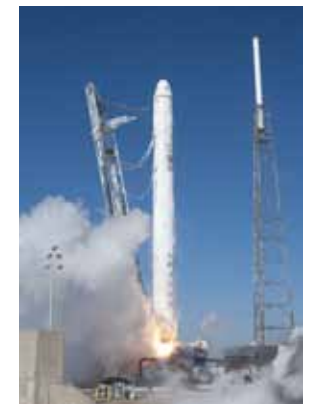


Aux États-Unis, l'offre de vol suborbital proposée par Virgin Galactic est d'ores et déjà un succès commercial: plus de 400 clients déjà inscrits! 500 passagers pourraient prendre place chaque année à bord des vaisseaux *SpaceShip* afin de découvrir les joies de la microgravité et admirer la beauté de la Terre depuis 100 kilomètres d'altitude pendant ... 3 à 4 minutes! Parmi les candidats se retrouvent des acteurs, chanteurs et autres vedettes.



Virgin Galactic

Toujours aux USA, la société Space X a réussi la mise au point d'une fusée récupérable, la *Falcon 9* qui a déjà emmené une capsule, la *Dragon*, effectuer quelques tours de Terre. Il s'agit d'une initiative de la NASA pour inciter à la création d'un système de transport spatial privé. Une fois la capsule qualifiée, elle pourrait ravitailler la Station Spatiale Internationale.



Falcon 9

La société Bigelow Aerospace, basée à Las Vegas, elle, se propose de satelliser une station spatiale commerciale. Il y a également l'idée plus farfelue de placer un ... hôtel sur orbite, proposée par un Japonais, qui se concrétisera peut-être sous une autre forme grâce à une société européenne, Galactic Suite, qui prétend pouvoir construire une chaîne d'hôtels dans l'espace! Des clients auraient déjà réservé ... Certains s'imaginent aussi, à long terme, organiser des voyages vers la Lune ou vers Mars ...



Galactic Suite

Et l'Europe?

Les lancements des fusées *Ariane V* se succèdent au Centre Spatial Guyanais à Kourou. Le carnet de commande pour la mise en orbites de satellites est bien rempli. Afin d'en placer désormais sur une orbite basse, l'Agence Spatiale Européenne comptera bientôt sur un lanceur moins puissant, Véga.



Ariane V

On compte aussi encore sur *Ariane V* pour lancer les prochains vaisseaux de ravitaillement européens ATV (Automated Transfer Vehicle) vers l'ISS. Ceux-ci seront-ils habités un jour? L'idée fait son chemin.

Enfin, l'Europe disposera désormais d'une gamme complète de lanceurs puisque des fusées russes *Soyouz* s'élanceront également depuis Kourou. Grâce à son positionnement tout proche de l'équateur, la Guyane leur permet d'emporter en effet en orbite géostationnaire (à 36 000 km d'altitude) une charge utile supérieure d'un tiers à ce qu'elles peuvent faire du cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan.

Il n'est cependant pas question ici d'emmener des hommes dans l'espace; cette mission restant dévolue à ses collègues kazakhes.

■ À la suite de Tintin, deux autres Belges se sont envolés pour l'espace: **Dirk Frimout et Frank De Winne**



Dirk Frimout

Frank De Winne

Tintin Reporter a sorti son calepin et a posé quelques questions exclusives à Frank De Winne :

- Frank, quels rêves d'enfant t'ont emmené vers les étoiles ?

Toutes les découvertes importantes des années 70-80 qui m'ont fasciné: celles en astronomie surtout, comme les trous noirs, les super novas etc... Le premier vol aussi de la navette spatiale, en 1981. J'ai toujours été passionné par la technologie. J'ai eu aussi l'occasion d'effectuer un vol en hélicoptère avec un de mes oncles; cela m'a fortement impressionné. C'est comme cela que j'ai décidé de devenir ingénieur et pilote.

- M'as-tu emmené dans l'espace ?

Malheureusement non car le poids étant très limité, je n'ai pas pu emmener de livres.

- Quelles sont les qualités indispensables qu'un jeune doit acquérir pour devenir astronaute ?

La première chose est d'avoir bien étudié: on cherche des ingénieurs, des techniciens, des scientifiques ou encore des médecins. Ensuite il est nécessaire d'avoir une bonne santé, de vivre sainement. Un bon profil psychologique est indispensable; lorsqu'on est confiné à bord de la Station Spatiale Internationale pendant six mois à six personnes, il faut être relativement flexible, ouvert à d'autres personnes et à d'autres cultures. Enfin, il faut avoir des aptitudes opérationnelles: ne pas être uniquement un théoricien mais avoir aussi des aptitudes manuelles.

- Certains de mes lecteurs souhaiteraient devenir astronautes ... mais peu auront cependant la possibilité d'y arriver. Quels sont les métiers d'avenir que tu peux leur conseiller et qui pourraient les faire travailler dans le passionnant domaine du spatial ?

En fait on a besoin de presque toutes les sortes de fonctions. Il faut des personnes qui travaillent dans la communication, d'autres dans le domaine juridique, industriel, qui soient techniciens, ingénieurs. Quelque soit la profession qu'on choisit, on peut en trouver une application dans le domaine spatial.

- Quel message voudrais-tu transmettre à mes jeunes lecteurs ?

Dans le choix de votre avenir, vos études, vos carrières, il faut surtout choisir quelque chose que vous aimez bien faire! Ceci vous permettra d'être motivé et d'être heureux dans votre travail!

■ SAIS-TU QUE ... ?

... c'est le pied gauche que Neil Armstrong a posé le premier sur la Lune ?

En effet, étant droitier, il aurait eu plus de force à remonter sur le premier échelon de l'échelle avec son pied droit s'il avait senti le moindre danger sur la surface de la Lune.

... c'est à l'aide de son stylo qu'Armstrong a allumé le moteur de remontée du LM pour quitter la surface de la Lune ?

Eh oui, Buzz Aldrin avait malencontreusement cassé l'interrupteur commandant l'allumage, en enfilant son scaphandre pour sortir sur la Lune.

... de quoi s'est inspiré Hergé pour dessiner sa fusée à damiers ?

Il s'est inspiré de la fusée A4-V2 de Wernher Von Braun, qui était souvent à damiers noirs et blancs. Pourquoi ces damiers ? Grâce à ceux-ci, les techniciens au sol qui observaient l'ascension de la fusée au travers de jumelles pouvaient ainsi vérifier si elle ne tournait pas sur elle-même. Et pourquoi rouges ? Hergé a situé la base de lancement de sa fusée dans un pays imaginaire, la Syldavie. Là où se trouve en fait la Croatie. Le rouge et le blanc sont les couleurs nationales de la Croatie.

... le véritable prénom d'Aldrin est « Edwin » ?

Alors, pourquoi se fait-il appeler « Buzz » ? Ses sœurs aînées l'appelaient « Baby Brother », mais l'une d'elle avait une petite difficulté de prononciation et cela donnait « Baby Buzzer », qui devint vite « Buzzer », puis simplement « Buzz », qui lui resta.

<http://www.eurospacecenter.be/>

... la fusée Saturn V qui emmena les astronautes sur la Lune ...

... Était composée de 6 millions de pièces, mesurait 111 mètres de hauteur, pesait 129 tonnes, comportait 95 moteurs et 24 kilomètres de fil électrique ! Ses réservoirs contenaient 3 650 000 litres d'ergols 2 500 000 soudures étaient nécessaires pour assembler la fusée ; si les techniciens soudeurs avaient utilisé ne fût qu'une seule goutte supplémentaire d'étain pour les effectuer, la masse de la fusée se serait accrue de ... 45 tonnes ! La consommation de chaque moteur du premier étage était de 14 tonnes de carburant par seconde ! La flamme qui en sortait mesurait ... 500 mètres !

le nom de famille de la mère de Buzz Aldrin ...

... Était ... Moon ! Ça ne s'invente pas !

1 milliard de personnes...

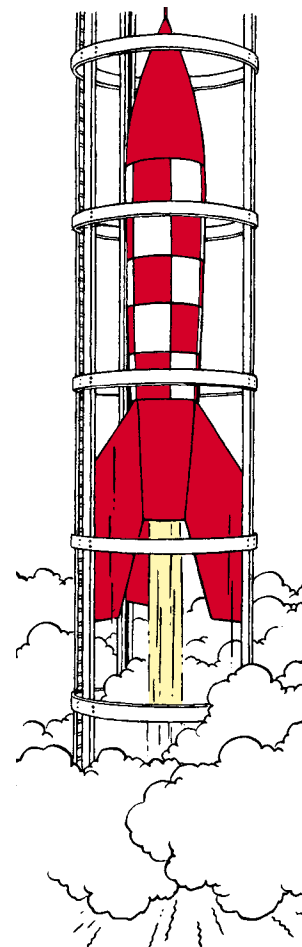
... a regardé le premier pas sur la Lune en direct à la télévision.

Hergé a véritablement mis en bande dessinée une aventure Apollo ?

Le magazine « Paris Match » publie en effet l'épopée d'Apollo 12 en quatre planches de bande dessinée en noir et blanc, spécialement réalisées par le Studio Hergé, en novembre 1969. Un véritable collector !

Un astéroïde porte le nom d'Hergé ?

Pour le 75^e anniversaire de la mort d'Hergé, un astronome belge proposa à l'Union Astronomique Internationale de baptiser « Hergé » l'astéroïde 1652 découvert en 1953. La proposition fut acceptée et enregistrée officiellement le 8 avril 1982.



■ « OBJECTIF LUNE », STAGE d'1 jour à l'Euro Space Center

Mets-toi dans la peau de Tintin et suis ses traces sur la Lune!

Pendant 1 journée, avec ta classe, viens à la recherche d'un mystérieux trésor sur les traces de Tintin reporter. À travers des activités ludiques et des expériences scientifiques, nous t'emmenons dans un voyage vers la Lune et la découverte de la vie quotidienne des astronautes dans l'espace. Les vols *Apollo* n'auront plus de secrets pour toi, tu apprendras à marcher sur la Lune, à construire et lancer ta propre fusée (fusée à eau et fusée à poudre)... et les indices récoltés au fil des activités te permettront de trouver le fameux trésor. Tu grimperas même à bord de la navette spatiale!

Alors saute dans ta fusée, et rejoins-nous!



EURO SPACE CENTER

Rue Devant les Hêtres 1
6890 TRANSINNE (Belgique)
E411 Sortie 24

Tél. 061.65.01.33 ou 061.65.01.34

Fax 061.65.64.61

Mail: info@eurospacecenter.be

Site internet: www.eurospacecenter.be



Le moonwalk



Atelier
Réalisation
d'une fusée



Laboratoire
Euro Space Center



Atelier
Réalisation
d'une fusée

■ CRÉDITS :

L'édition de ce dossier a pu être conçue et réalisée sous la direction éditoriale de l'Euro Space Center et Moulinsart grâce au concours de Pierre-Emmanuel Paulis et des collaborateurs de Moulinsart.

Texte : Pierre-Emmanuel PAULIS, Isaline GOUBAU et Moulinsart SA

Conception graphique : Studios Moulinsart.

© Illustrations : D.R.,
sauf dessins et documents Hergé : © Hergé-Moulinsart 2011
Textes © Euro Space Center – Moulinsart 2011

Ce dossier est exclusivement réservé aux enseignants ou à des fins d'enseignement. Toute reproduction en dehors de ce cadre est soumise à autorisation préalable et écrite de Moulinsart SA.

www.tintin.com
www.museehergé.com
www.eurospacecenter.be

