

# A-T-ON VRAIMENT MARCHÉ SUR LA LUNE LE 21 JUILLET 1969 ?

**PI** Faculté  
de physique et ingénierie  
Université de Strasbourg  
Jardin des sciences  
Université de Strasbourg



# PREMIER PAS SUR LA LUNE : 20 OU 21 JUILLET 1969 ?

21h56  
20 juillet 1969



03h56  
21 juillet 1969

PS: pas d'heure  
d'été en 1969

Dans la suite  
du document,  
on prendra  
l'heure de  
Paris comme  
référence.



# INTRODUCTION



# INTRODUCTION



Résultats d'une enquête IFO du mois de janvier 2019 :  
« 9% des Français pensent que les Américains n'ont jamais été sur la Lune. »  
<https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2019/02/115960-Pr%C3%A9sentation-version-publi%C3%A9e.pdf>



# INTRODUCTION

- Plusieurs versions de canular existent :
  - L'équipage d'Apollo 11 a été sur la Lune mais aucune vidéo et cliché photo n'était exploitable.
  - L'équipage d'Apollo 11 n'a jamais été sur la Lune.
  - Aucune des missions Apollo n'a été sur la Lune.
- Existent-il des preuves scientifiques qui montrent que les images vues sont le fruit d'un montage ?



Extrait du film  
« Les diamants sont éternels »

Historique des vols habités  
qui ont aluni.

Vols	Période
Apollo 11	juillet 1969
Apollo 12	novembre 1969
Apollo 13	
Apollo 14	février 1971
Apollo 15	août 1971
Apollo 16	avril 1972
Apollo 17	décembre 1972

Pour simplifier l'exposé, on ne s'intéressera qu'à la mission Apollo 11.

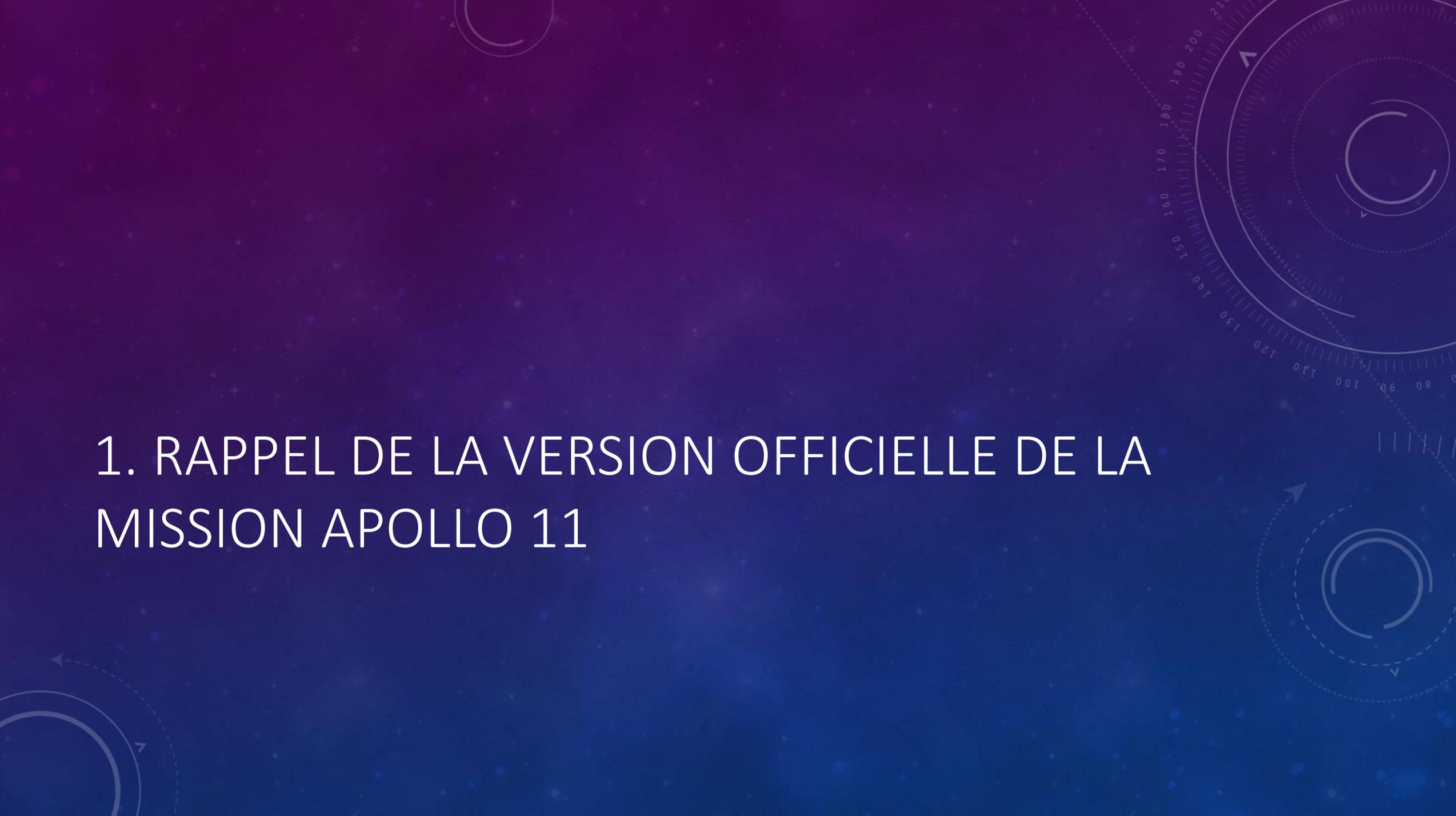


# TABLE DES MATIÈRES

1. Rappel de la version officielle de la mission Apollo 11
2. Quelles sont les données à notre disposition sur la mission Apollo 11 ?
3. Enquêtons sur : le drapeau des Etats-Unis
4. Enquêtons sur : l'empreinte de pas de Buzz Aldrin
5. Enquêtons sur : les délais dans les communications Terre-Lune
6. Enquêtons sur : le danger des rayons cosmiques
7. Enquêtons sur : l'appareil photographique Hasselblad 500EL



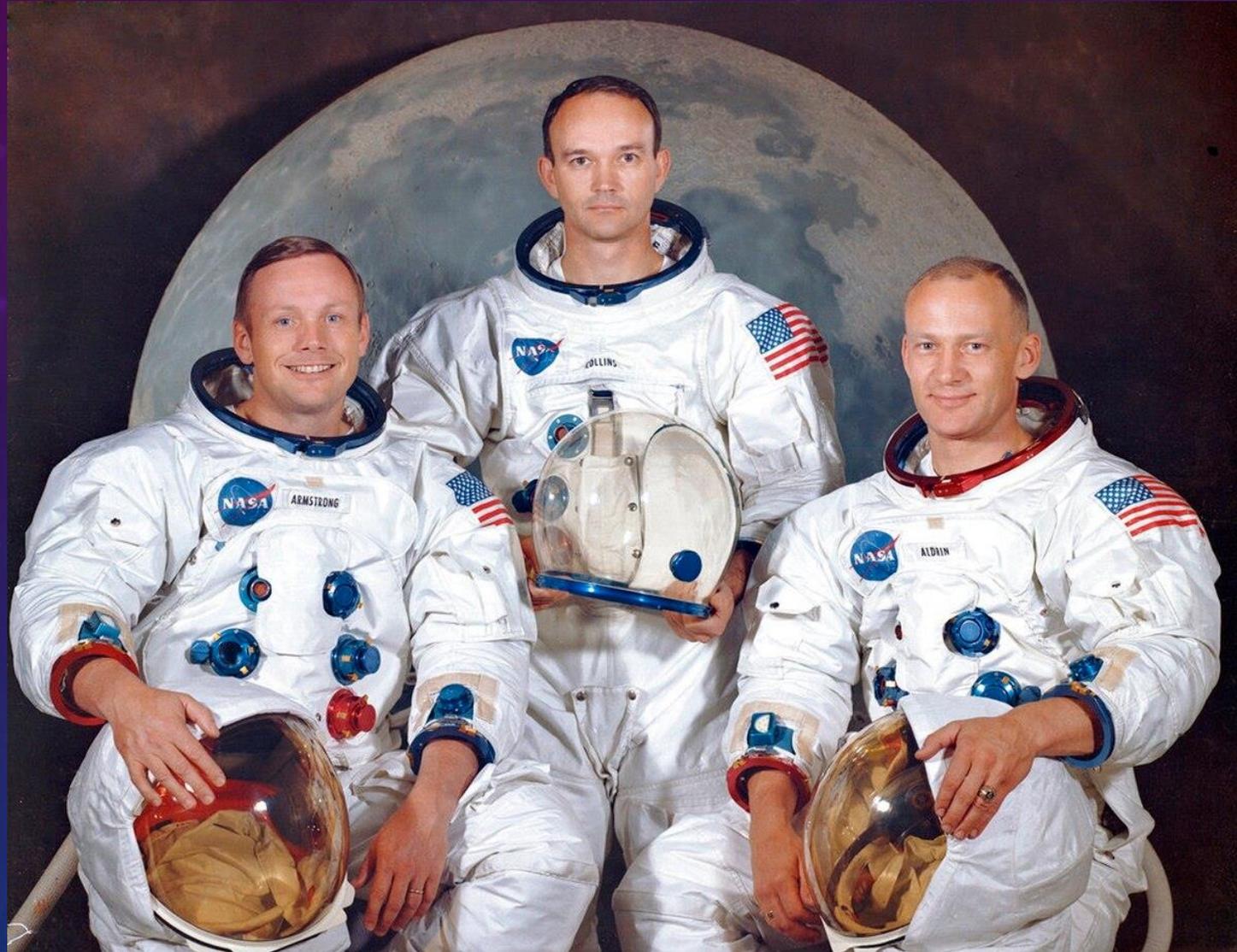
# 1. RAPPEL DE LA VERSION OFFICIELLE DE LA MISSION APOLLO 11

The background is a dark blue gradient with a subtle pattern of white stars. On the right side, there are several technical diagrams. The most prominent one is a circular gauge with a scale from 0 to 210, with major markings every 10 units and minor markings every 2 units. It has a white needle pointing towards the 180 mark. Below it is another circular diagram with concentric circles and arrows. In the bottom left corner, there are more faint circular diagrams with arrows.

# LES 3 ASTRONAUTES

Michael Collins  
39 ans

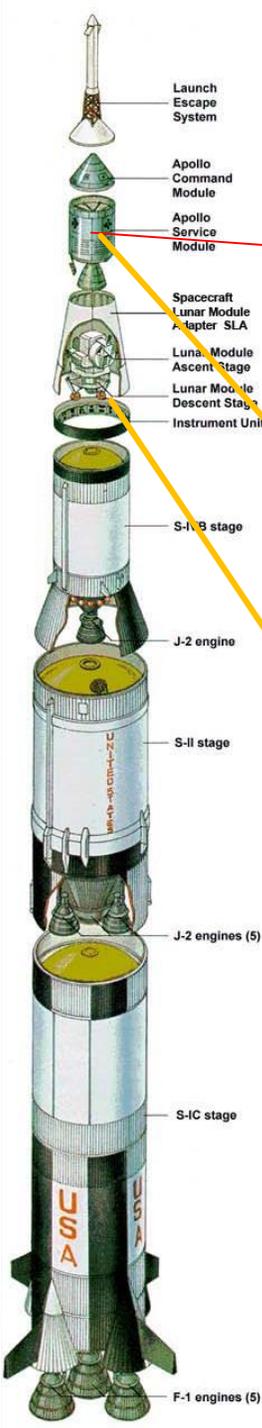
Niel Armstrong  
39 ans



Buzz Aldrin  
39 ans



# LA FUSÉE



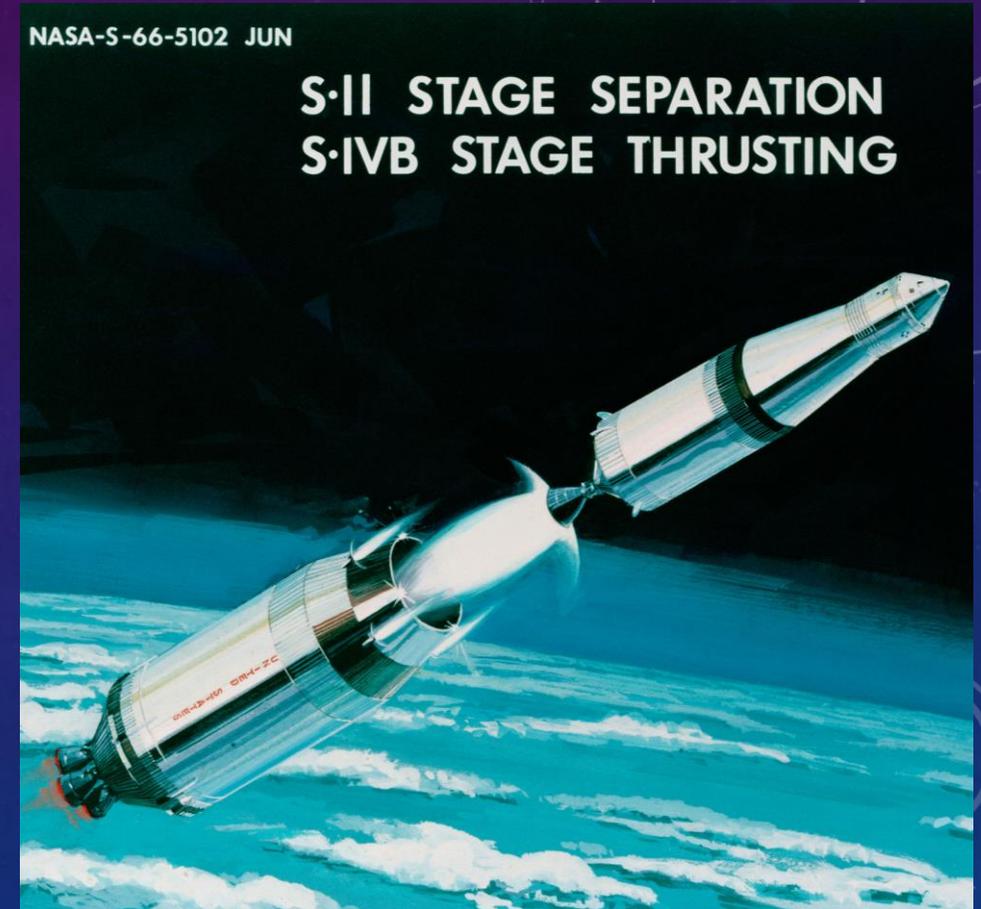
- Module de commande et de service (CSM) baptisé **Columbia**  
~ 30 tonnes
- Module d'excursion lunaire (LEM) baptisé **Eagle**  
~ 15 tonnes
- Lanceur Saturn V à 3 étages  
~ 3 000 tonnes (chargé en carburant / comburant)





# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.

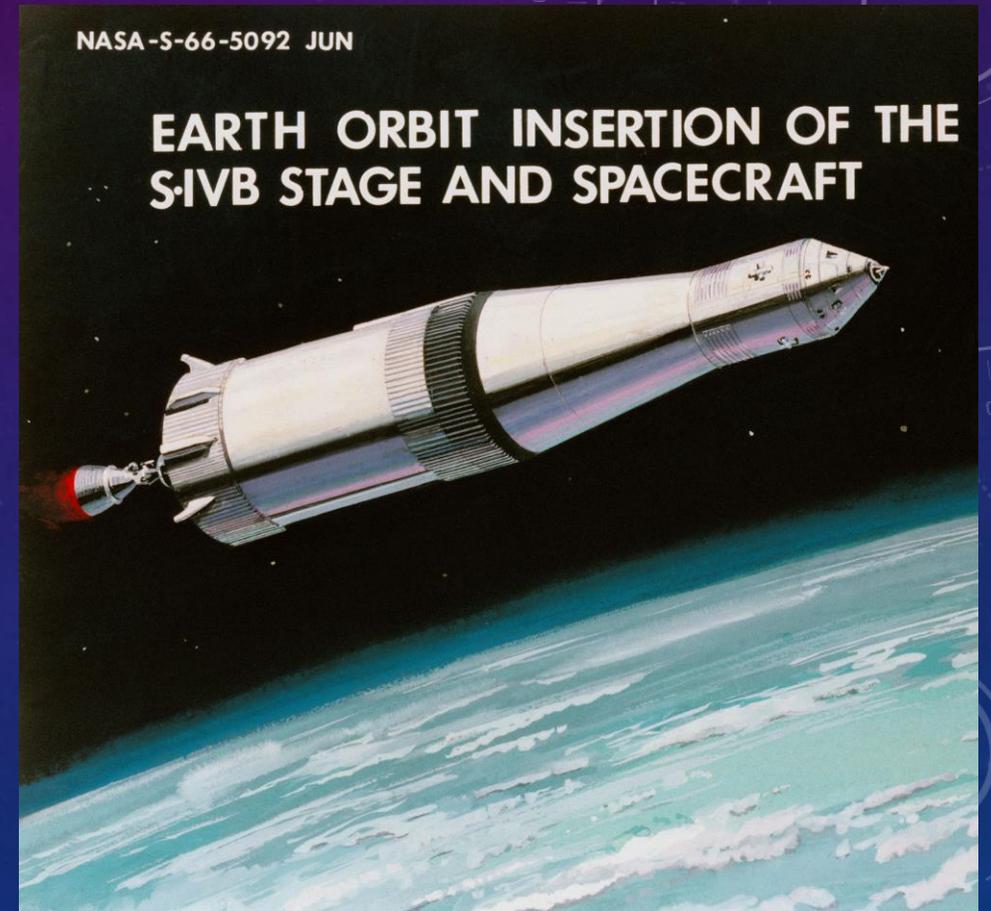


NASA figure id: S66-5102



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.



NASA figure id: S66-5092



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.
- 16-07-1969 17:22 Injection trans-lunaire : la fusée échappe à la gravité terrestre et se dirige vers la Lune.



NASA figure id: S66-5116



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

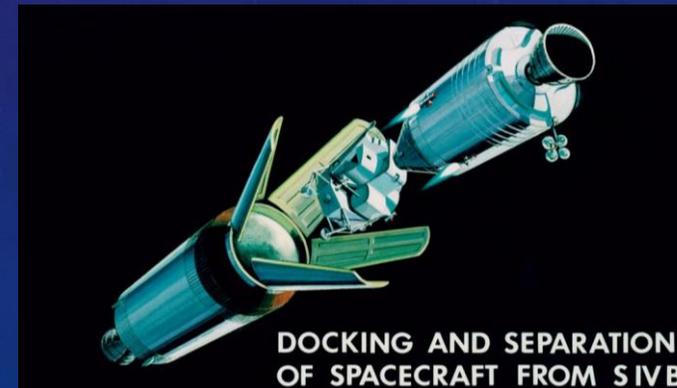
- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.
- 16-07-1969 17:22 Injection trans-lunaire : la fusée échappe à la gravité terrestre et se dirige vers la Lune.
- 16-07-1969 17:52 Déploiement de Columbia et amarrage de Columbia à Eagle. Abandon du 3<sup>ème</sup> étage du lanceur Saturn V.



NASA figure id: S67-8314



NASA figure id: S66-11005

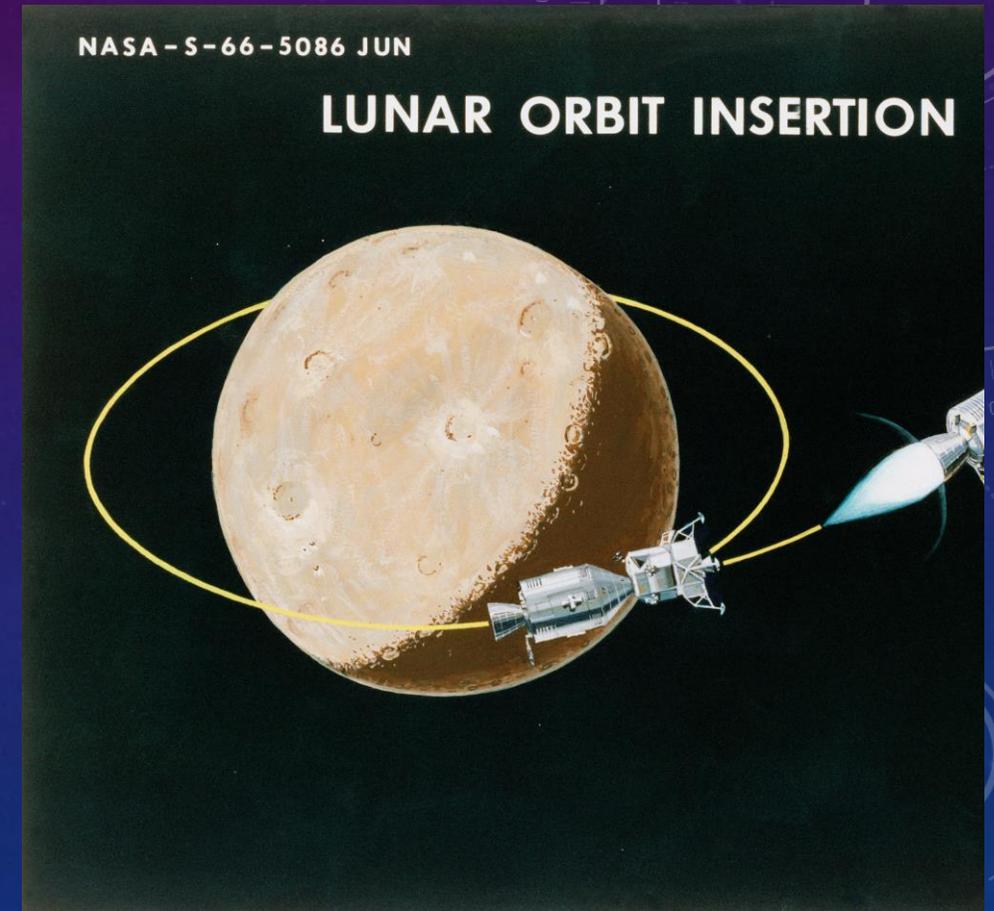


NASA figure id: S66-5107



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.
- 16-07-1969 17:22 Injection trans-lunaire : la fusée échappe à la gravité terrestre et se dirige vers la Lune.
- 16-07-1969 17:52 Déploiement de Columbia et amarrage de Columbia à Eagle. Abandon du 3<sup>ème</sup> étage du lanceur Saturn V.
- 19-07-1969 18:21 Columbia + Eagle sont en orbite lunaire.

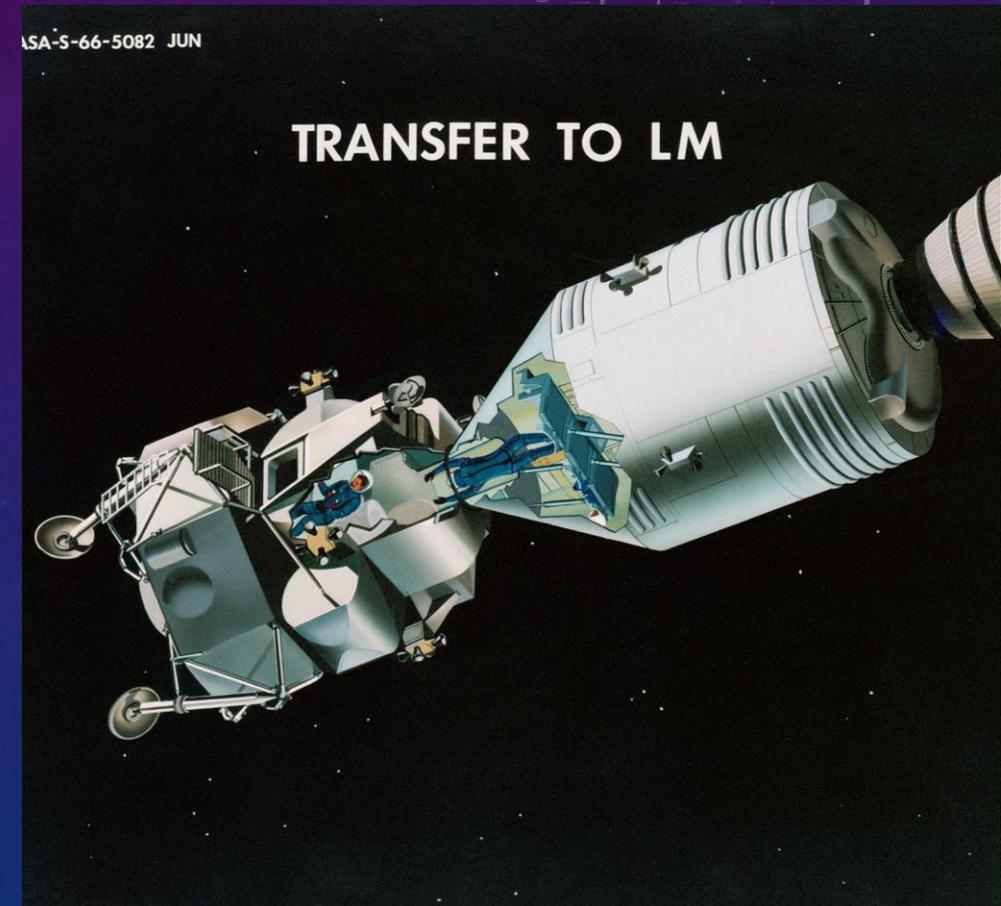


NASA figure id: S66-5086



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.
- 16-07-1969 17:22 Injection trans-lunaire : la fusée échappe à la gravité terrestre et se dirige vers la Lune.
- 16-07-1969 17:52 Déploiement de Columbia et amarrage de Columbia à Eagle. Abandon du 3<sup>ème</sup> étage du lanceur Saturn V.
- 19-07-1969 18:21 Columbia + Eagle sont en orbite lunaire.
- 20-07-1969 13:52 Niel et Buzz s'installent dans Eagle.

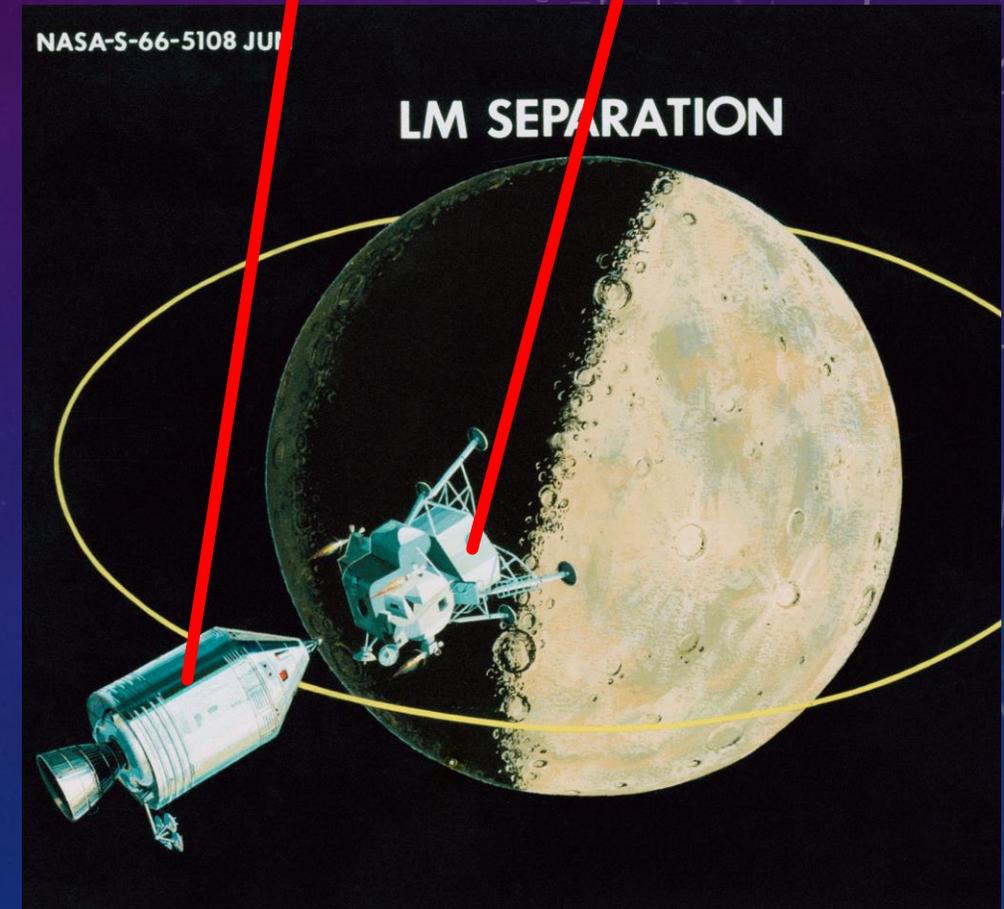


NASA figure id: S66-11024



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.
- 16-07-1969 17:22 Injection trans-lunaire : la fusée échappe à la gravité terrestre et se dirige vers la Lune.
- 16-07-1969 17:52 Déploiement de Columbia et amarrage de Columbia à Eagle. Abandon du 3<sup>ème</sup> étage du lanceur Saturn V.
- 19-07-1969 18:21 Columbia + Eagle sont en orbite lunaire.
- 20-07-1969 13:52 Niel et Buzz s'installent dans Eagle.
- 20-07-1969 18:44 Eagle se sépare de Columbia et se dirige vers la surface lunaire.



NASA figure id: S66-5108



# LA VOYAGE VERS LA LUNE

- 16-07-1969 14:32 Décollage depuis Cap Kennedy/Canaveral.
- 16-07-1969 14:41 Abandon successif du 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages du lanceur Saturn V.
- 16-07-1969 14:44 Mise en orbite terrestre de la fusée.
- 16-07-1969 17:22 Injection trans-lunaire : la fusée échappe à la gravité terrestre et se dirige vers la Lune.
- 16-07-1969 17:52 Déploiement de Columbia et amarrage de Columbia à Eagle. Abandon du 3<sup>ème</sup> étage du lanceur Saturn V.
- 19-07-1969 18:21 Columbia + Eagle sont en orbite lunaire.
- 20-07-1969 13:52 Niel et Buzz s'installent dans Eagle.
- 20-07-1969 18:44 Eagle se sépare de Columbia et se dirige vers la surface lunaire.
- 20-07-1969 21:18 Atterrissage de Eagle dans la mer de la Tranquillité.



NASA figure id: S66-11002



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.

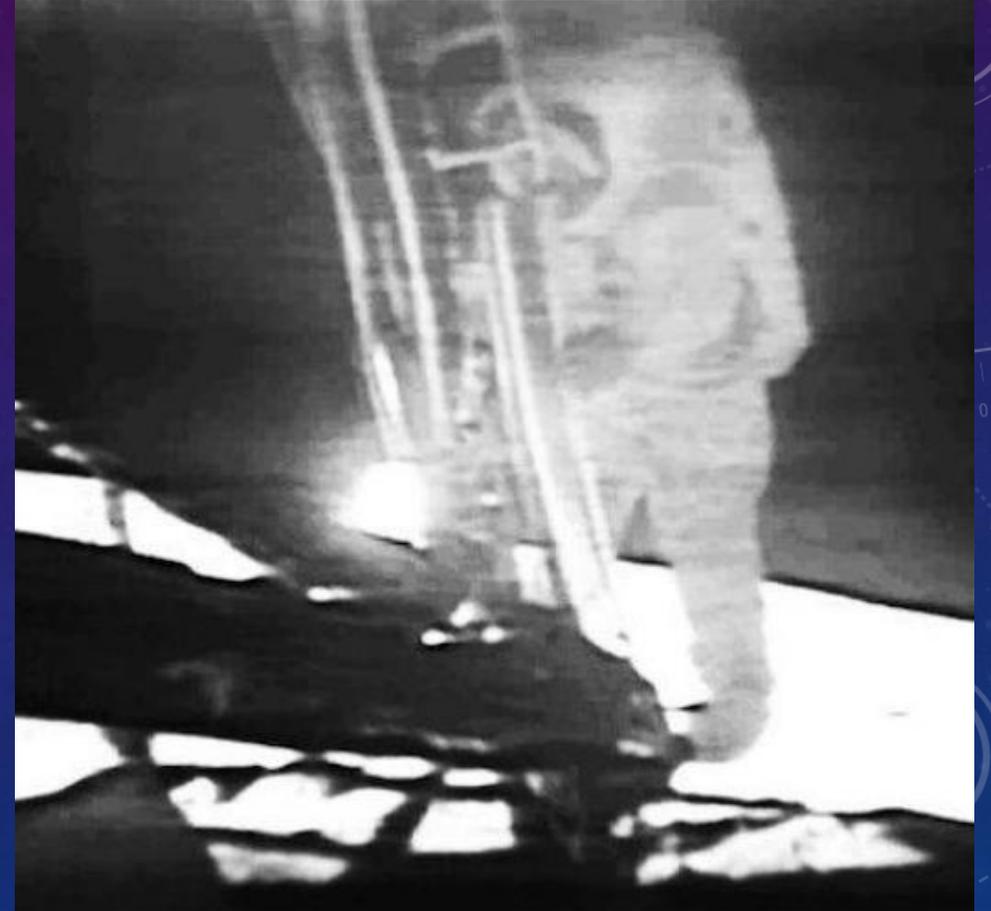


NASA photo id: AS11-40-5850



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.



*Vidéo restaurée (NASA)*



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.

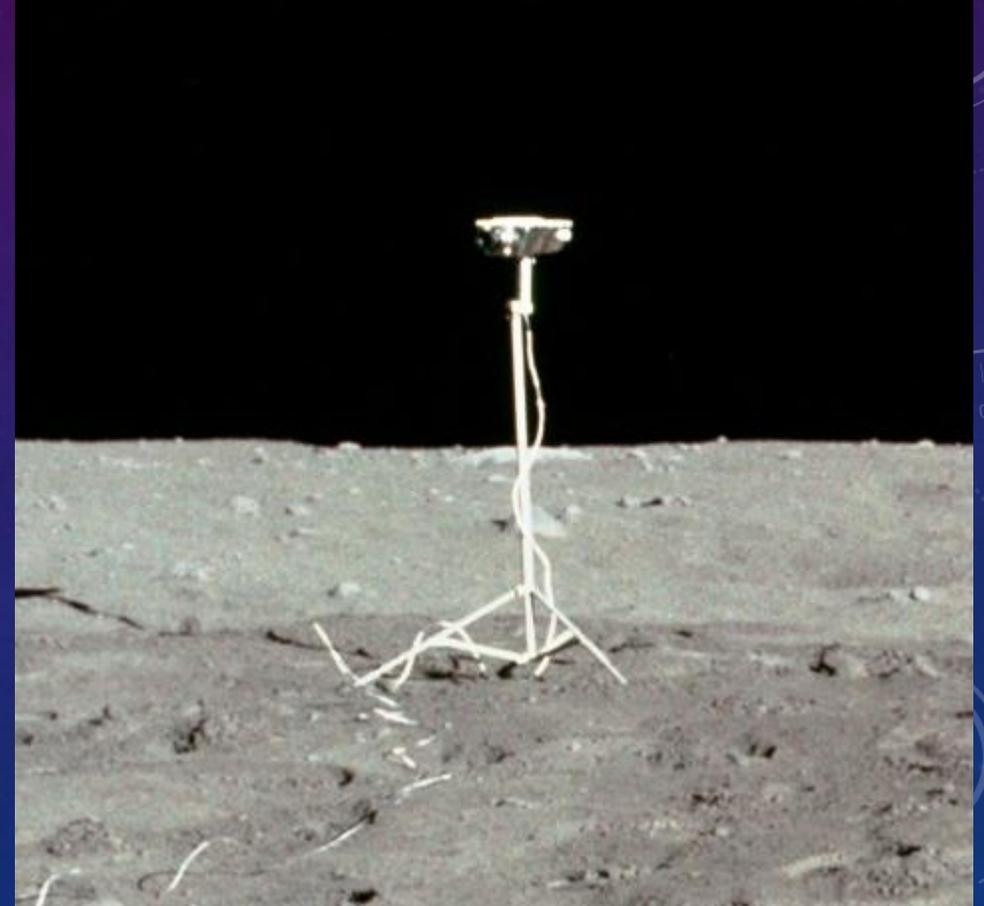


NASA photo id: AS11-40-5899



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.

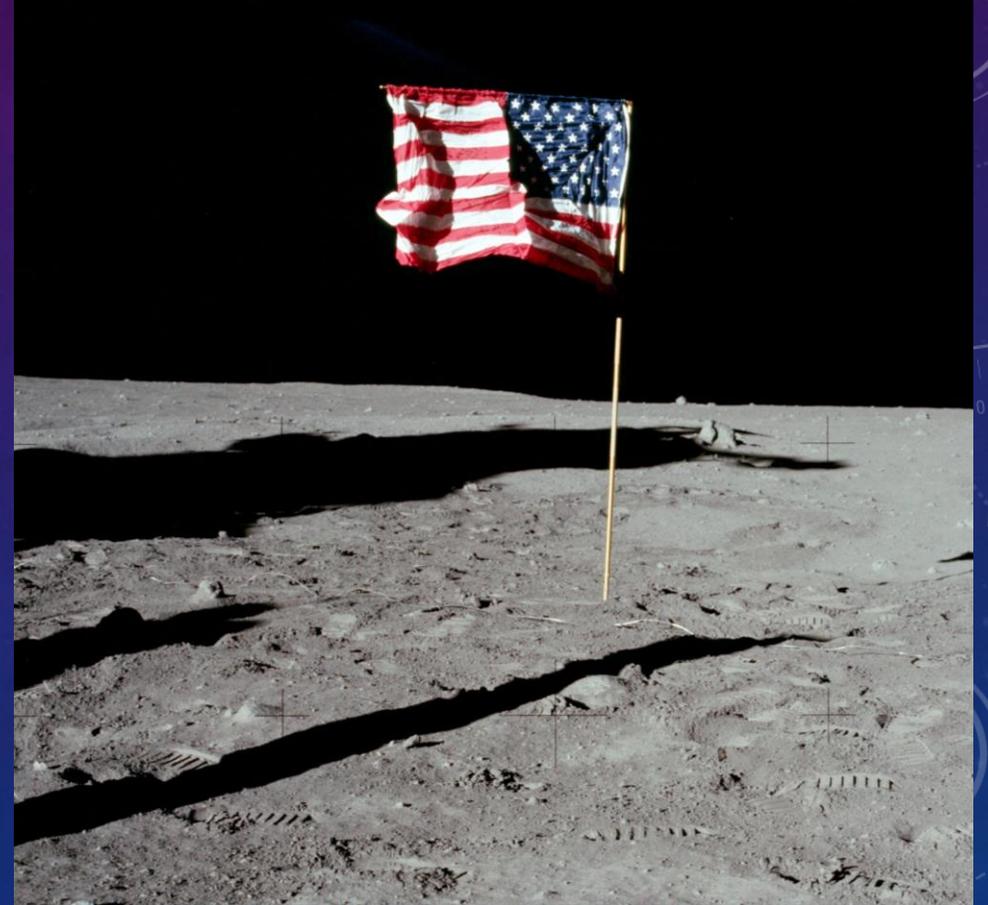


NASA photo id: AS11-40-5907



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.



NASA photo id: AS11-40-5905



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.



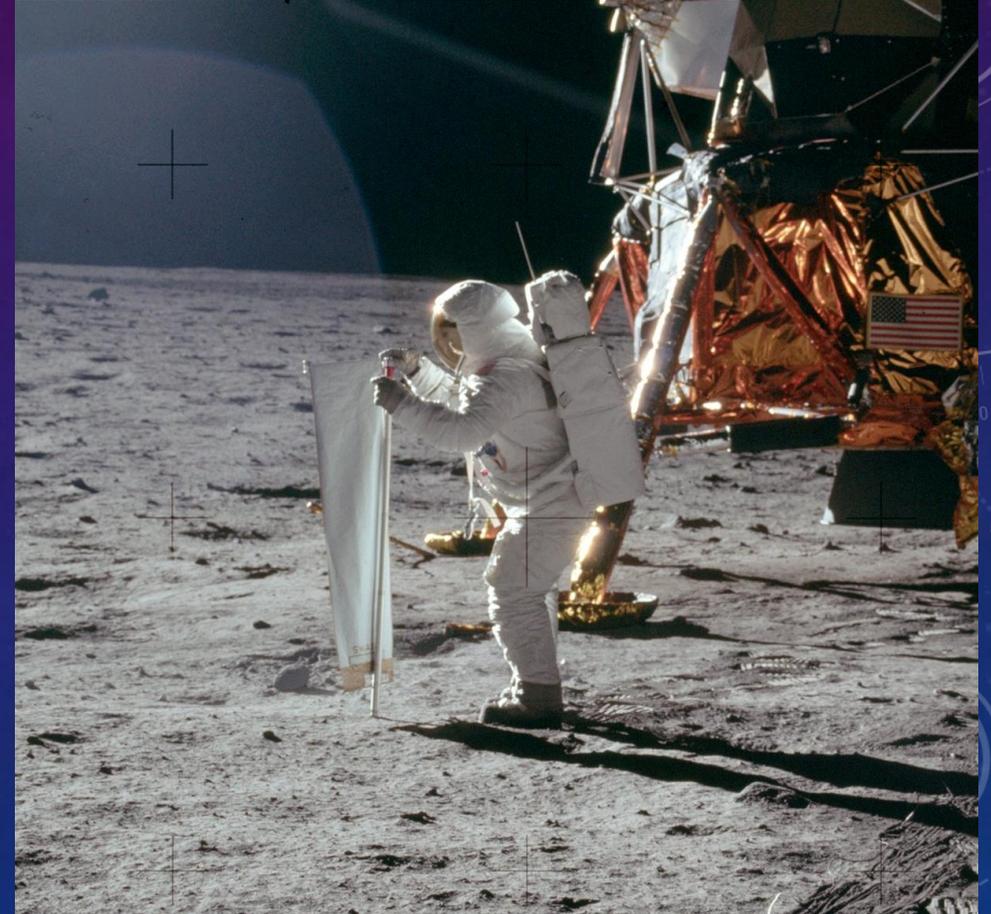
# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.
- Niel et Buzz échangent par téléphone avec Nixon.



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.
- Niel et Buzz échangent par téléphone avec Nixon.
- Buzz déploie le détecteur de particules du vent solaire (instrument passif) et repartira avec.

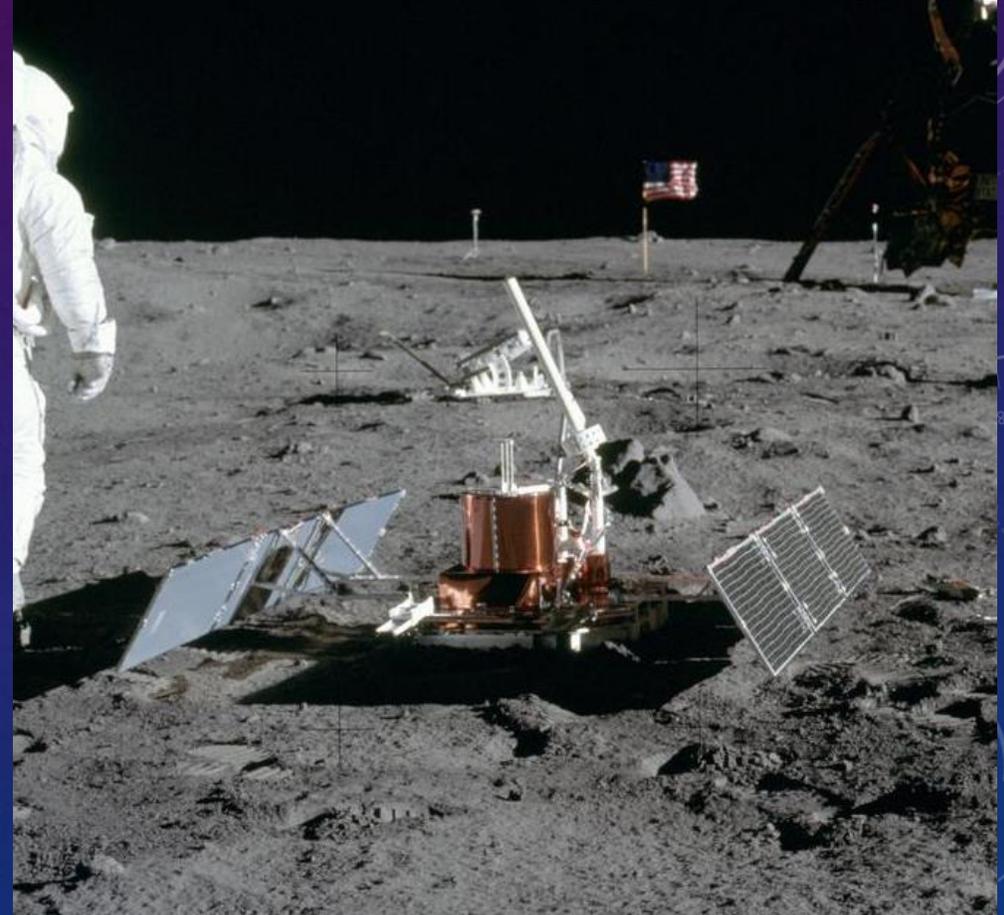


NASA photo id: AS11-40-5872



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.
- Niel et Buzz échangent par téléphone avec Nixon.
- Buzz déploie le détecteur de particules du vent solaire (instrument passif) et repartira avec.
- Buzz déploie le sismographe (alimenté par panneaux solaires).

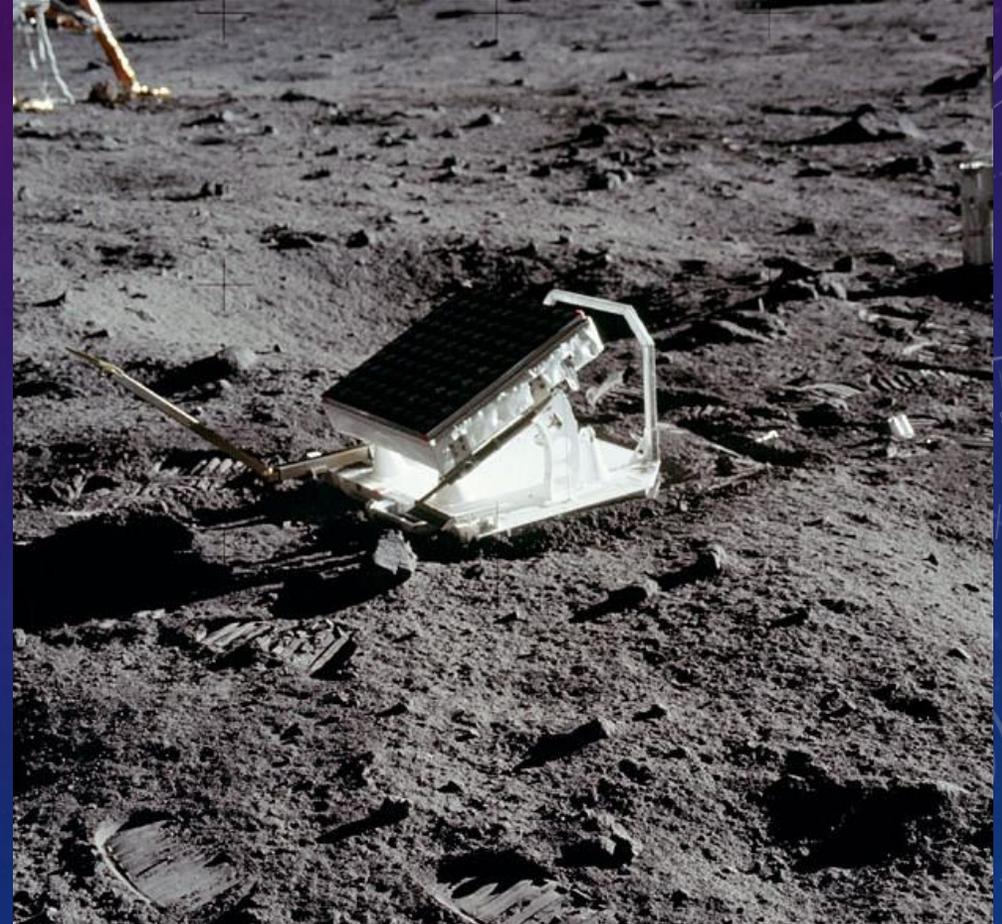


NASA photo id: AS11-40-5948



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.
- Niel et Buzz échangent par téléphone avec Nixon.
- Buzz déploie le détecteur de particules du vent solaire (instrument passif) et repartira avec.
- Buzz déploie le sismographe (alimenté par panneaux solaires).
- Niel place le réflecteur laser (instrument passif).

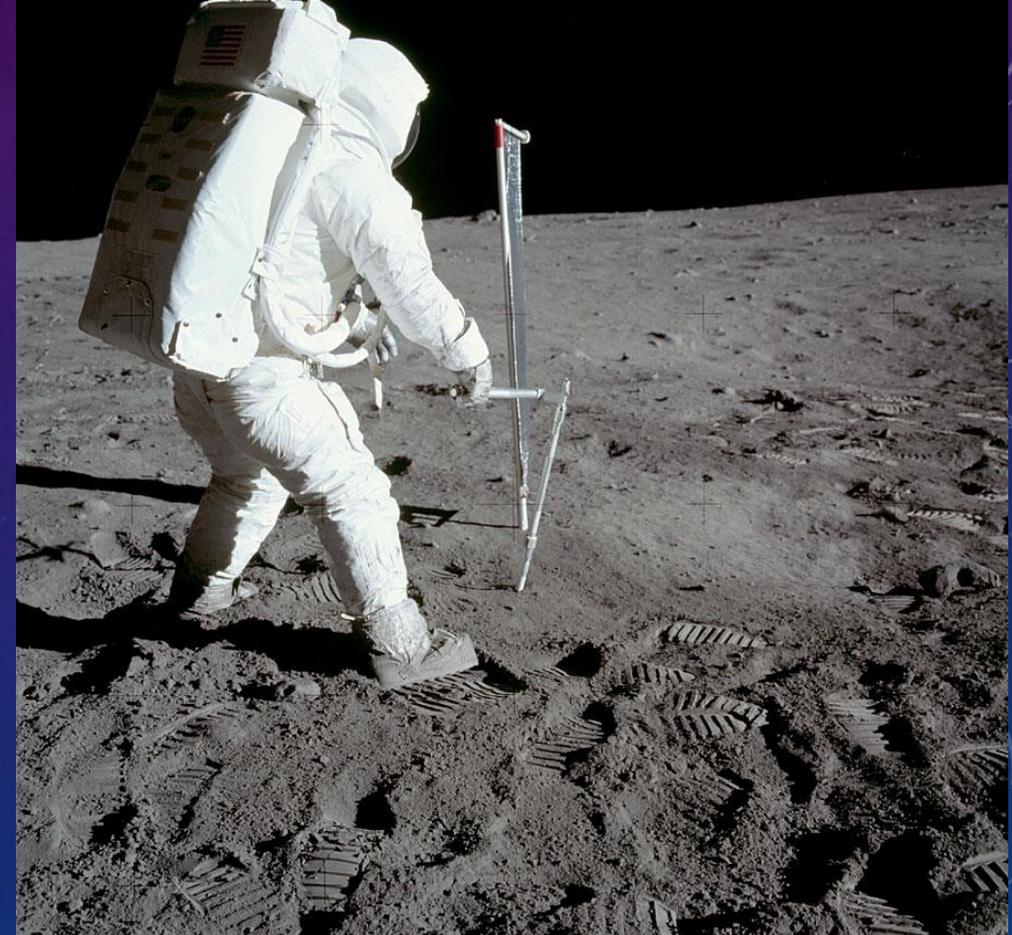


NASA photo id: AS11-40-5952



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.
- Niel et Buzz échangent par téléphone avec Nixon.
- Buzz déploie le détecteur de particules du vent solaire (instrument passif) et repartira avec.
- Buzz déploie le sismographe (alimenté par panneaux solaires).
- Niel place le réflecteur laser (instrument passif).
- Buzz et Niel prélèvent des échantillons du sol lunaire.

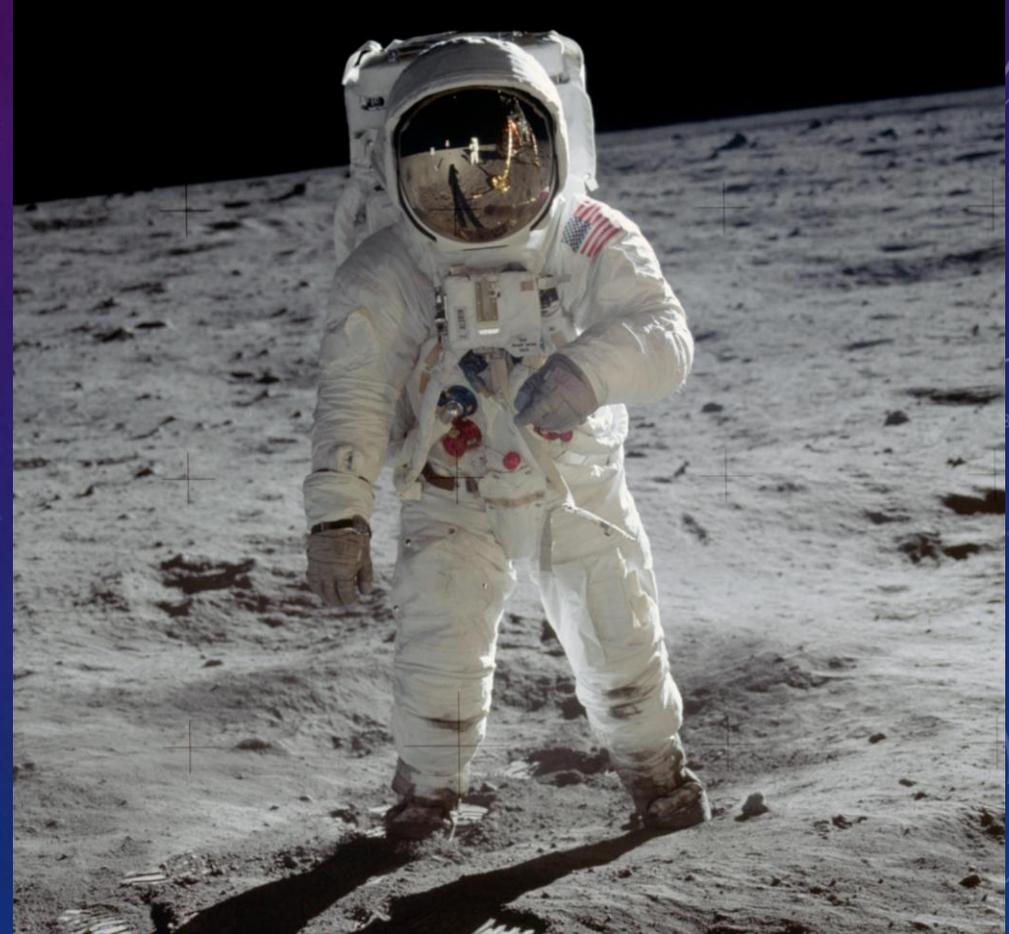


NASA photo id: AS11-40-5964



# LA SORTIE LUNAIRE D'UNE DURÉE DE 2H31

- Niel et Buzz sortent les poubelles.
- Niel pose le premier pas sur la Lune.
- Niel et Buzz lisent la plaque commémorative.
- Niel déplace la caméra TV et la pose sur un trépied.
- Niel plante le drapeau des Etats-Unis.
- Buzz fait des exercices de mobilité.
- Niel et Buzz échangent par téléphone avec Nixon.
- Buzz déploie le détecteur de particules du vent solaire (instrument passif) et repartira avec.
- Buzz déploie le sismographe (alimenté par panneaux solaires).
- Niel place le réflecteur laser (instrument passif).
- Buzz et Niel prélèvent des échantillons du sol lunaire.
- Buzz et Niel prennent des clichés photos, ordinaires et stéréoscopiques.



NASA photo id: AS11-40-5903



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.

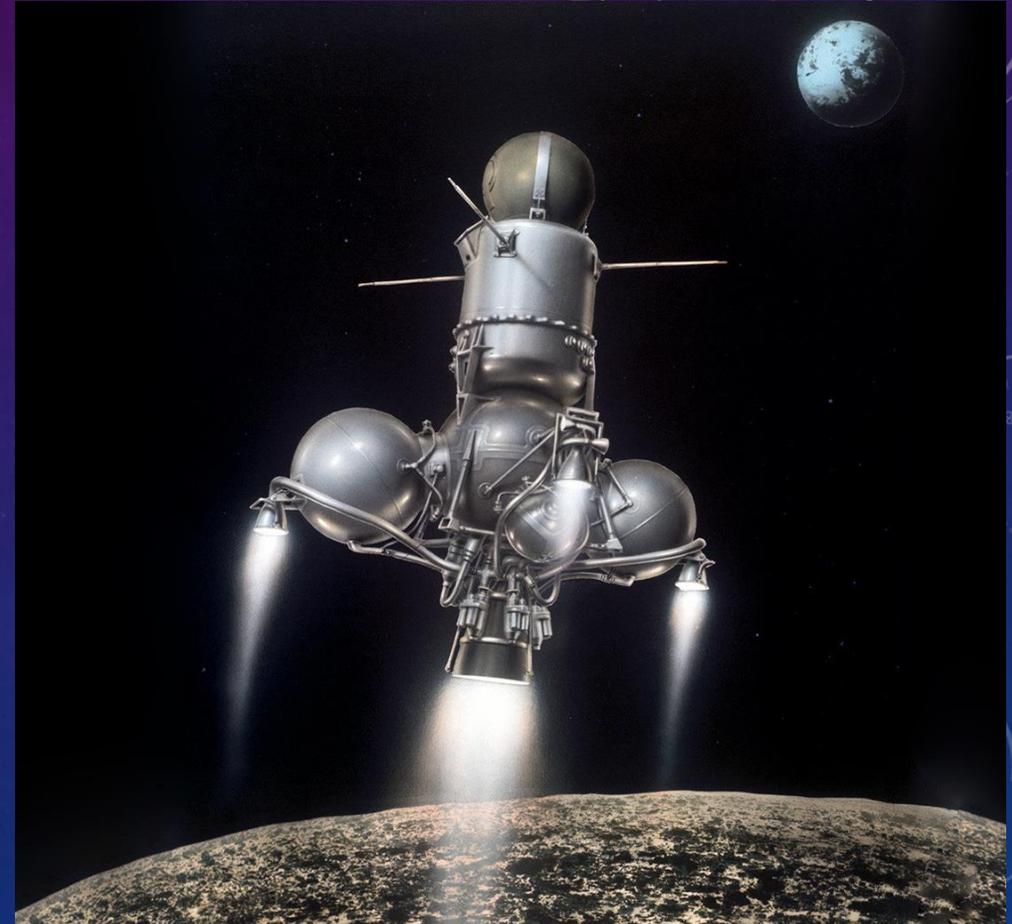


NASA photo id: AS11-37-5534



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.



Vue d'artiste



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.

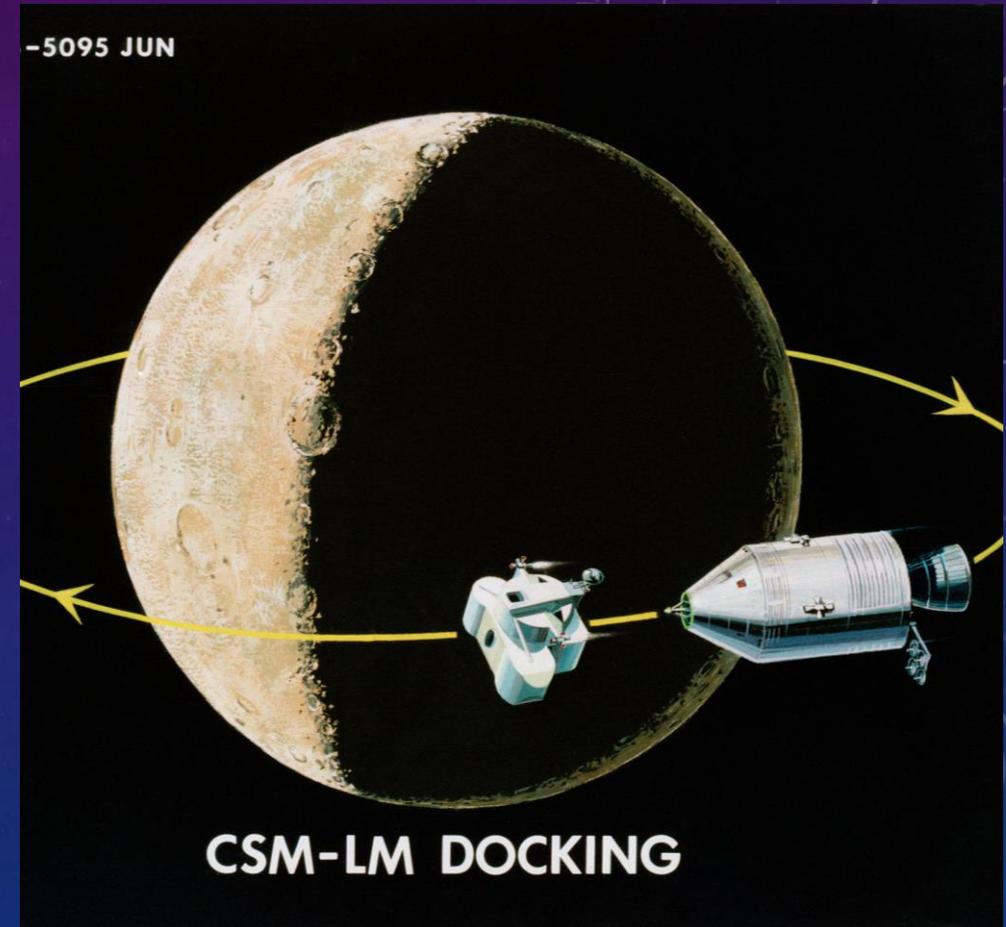


NASA figure id: S66-5094



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.
- 21-07-1969 22:35 Amarrage de Eagle à Columbia. Niel et Armstrong rejoignent Michael dans Columbia.



NASA figure id: S66-5095



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.
- 21-07-1969 22:35 Amarrage de Eagle à Columbia. Niel et Armstrong rejoignent Michael dans Columbia.
- 21-07-1969 00:42 Abandon de Eagle.

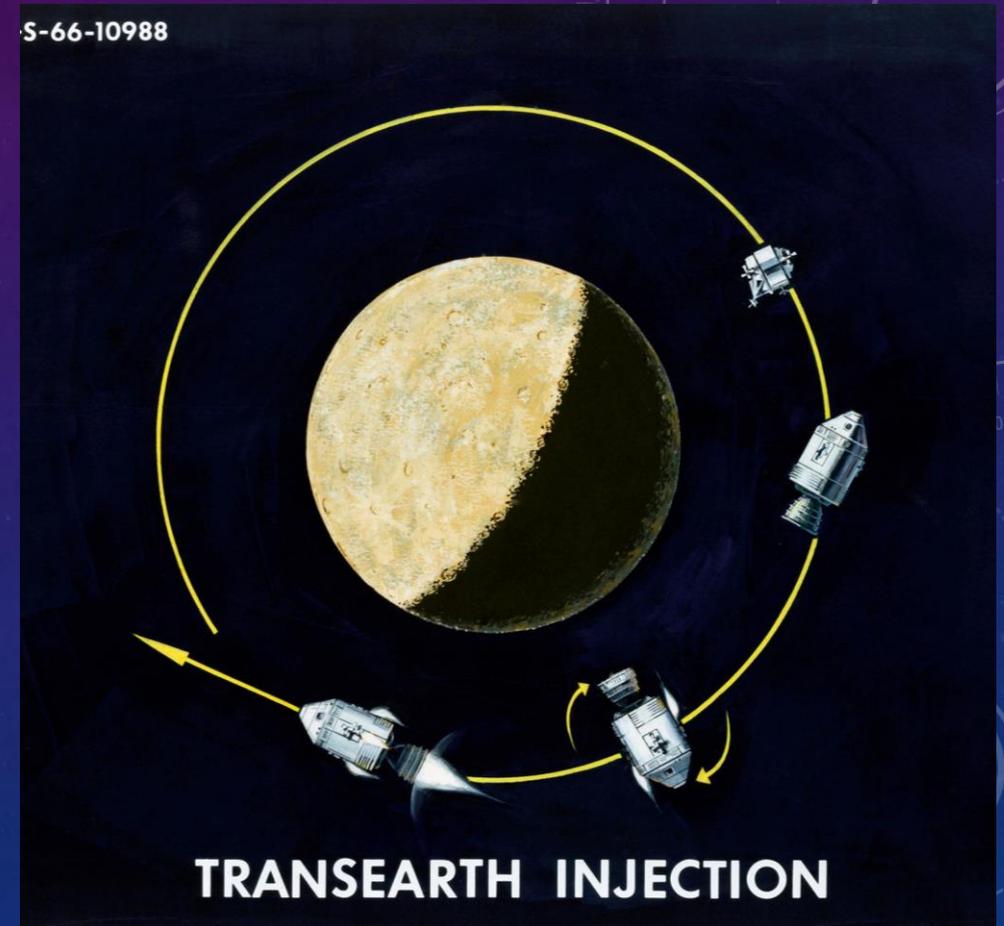


NASA figure id: S66-10987



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.
- 21-07-1969 22:35 Amarrage de Eagle à Columbia. Niel et Armstrong rejoignent Michael dans Columbia.
- 21-07-1969 00:42 Abandon de Eagle.
- 22-07-1969 05:56 Injection trans-terrestre : Columbia s'arrache de la gravité lunaire et se dirige vers la Terre.



NASA figure id: S66-10988



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.
- 21-07-1969 22:35 Amarrage de Eagle à Columbia. Niel et Armstrong rejoignent Michael dans Columbia.
- 21-07-1969 00:42 Abandon de Eagle.
- 22-07-1969 05:56 Injection trans-terrestre : Columbia s'arrache de la gravité lunaire et se dirige vers la Terre.
- 24-07-1969 17:21 Columbia se sépare du module de service et entre dans l'atmosphère terrestre.



NASA figure id: S66-5097



# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.
- 21-07-1969 22:35 Amarrage de Eagle à Columbia. Niel et Armstrong rejoignent Michael dans Columbia.
- 21-07-1969 00:42 Abandon de Eagle.
- 22-07-1969 05:56 Injection trans-terrestre : Columbia s'arrache de la gravité lunaire et se dirige vers la Terre.
- 24-07-1969 17:21 Columbia se sépare du module de service et entre dans l'atmosphère terrestre.
- 24-07-1969 16:51 Columbia amerrit dans l'Océan Pacifique.  
([13° 19' N, 169° 09' O](#))

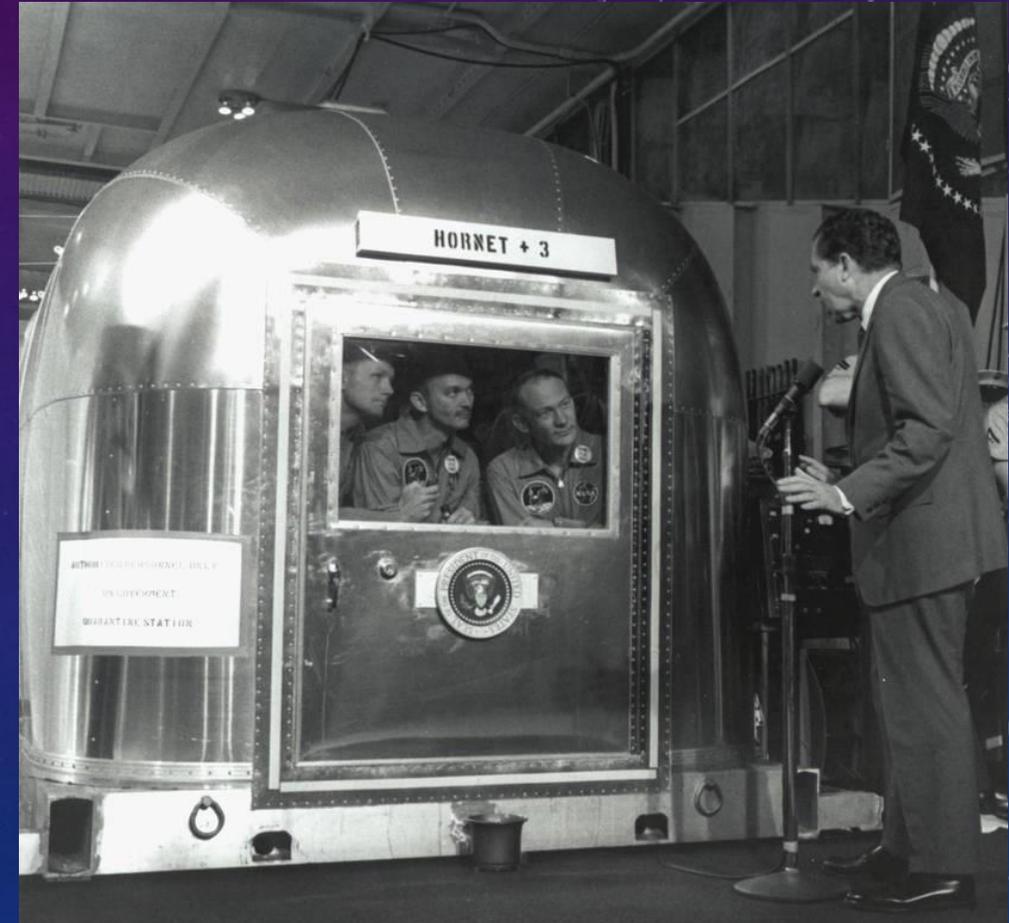


NASA photo id: 372772main\_GPN-2000-001212



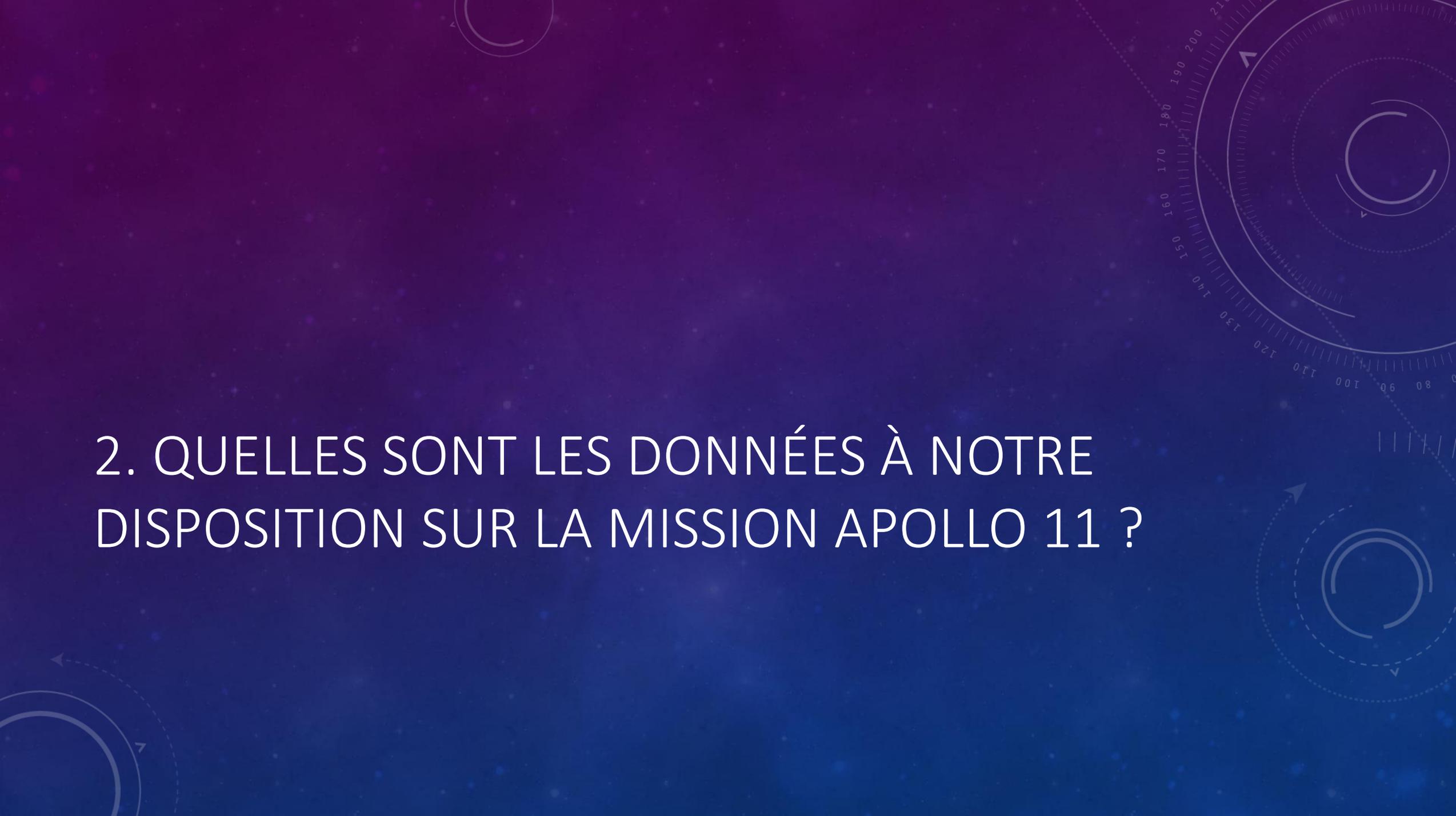
# LA VOYAGE DE RETOUR

- 21-07-1969 09:32 Phase de sommeil de Buzz et Aldrin dans Eagle.
- 21-07-1969 16:47 La sonde russe Luna 15 s'écrase sur la Lune à proximité du site d'Apollo 11.
- 21-07-1969 18:54 Décollage de Eagle et mise en orbite.
- 21-07-1969 22:35 Amarrage de Eagle à Columbia. Niel et Armstrong rejoignent Michael dans Columbia.
- 21-07-1969 00:42 Abandon de Eagle.
- 22-07-1969 05:56 Injection trans-terrestre : Columbia s'arrache de la gravité lunaire et se dirige vers la Terre.
- 24-07-1969 17:21 Columbia se sépare du module de service et entre dans l'atmosphère terrestre.
- 24-07-1969 16:51 Columbia amerrit dans l'Océan Pacifique.  
([13° 19' N, 169° 09' O](#))
- Pdt 3 semaines quarantaine pour les 3 astronautes.



NASA photo id: KSC-69p-670



The background features a dark blue gradient with a subtle pattern of white stars. Overlaid on this are several technical diagrams in a lighter blue color. On the right side, there is a large circular gauge with a scale from 0 to 210 and a needle pointing towards 180. Below it is another circular diagram with concentric circles and arrows. In the bottom left, there are dashed circular lines with arrows. The overall aesthetic is that of a technical or scientific presentation.

## 2. QUELLES SONT LES DONNÉES À NOTRE DISPOSITION SUR LA MISSION APOLLO 11 ?

# LES PHOTOS ORDINAIRES PRISES PAR LES ASTRONAUTES

- 3 appareils photographiques 70 mm :
  - Dans Columbia : Hasselblad 500EL conventionnelle
  - Dans Eagle : Hasselblad 500EL conventionnelle
  - Pour la sortie sur la Lune : Hasselblad 500EL Data Camera = la conventionnelle + améliorations

<https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11-hass.html>

<https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11nssdc70-06.html>



Une amélioration de la Hasselblad 500EL Data Camera : une plaque de verre avec des croix appelées “réticules” qui permettent de mesurer les distances angulaires sur l’image.

Index des photos : <https://history.nasa.gov/alsj/a11/a11.photidx.pdf>

Intégralité des photos : <https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/images11.html>

[https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11\\_eva\\_thumbs.html](https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11_eva_thumbs.html)



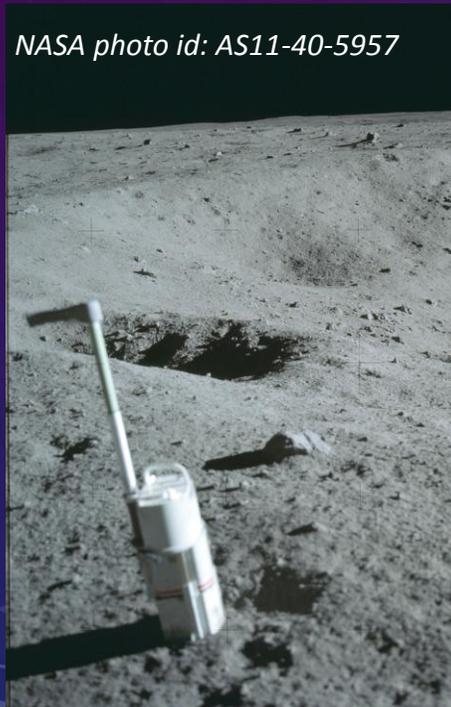
# LES PHOTOS 3D PRISES PAR LES ASTRONAUTES

Un appareil photo 35 mm appelé "Apollo Lunar Surface Closeup Camera (ALSCC)" pour prendre des photos stéréoscopiques du sol.

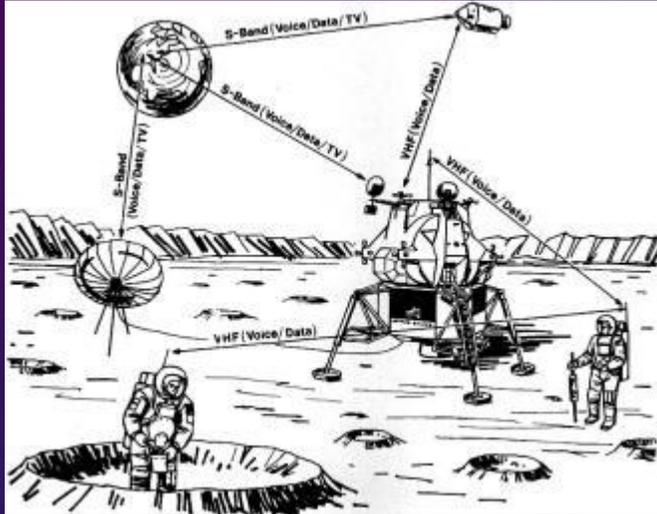
Les 17 photos prises sont ici :

<https://history.nasa.gov/afj/ap11fj/photos/45.html>

NASA photo id: AS11-45-6697



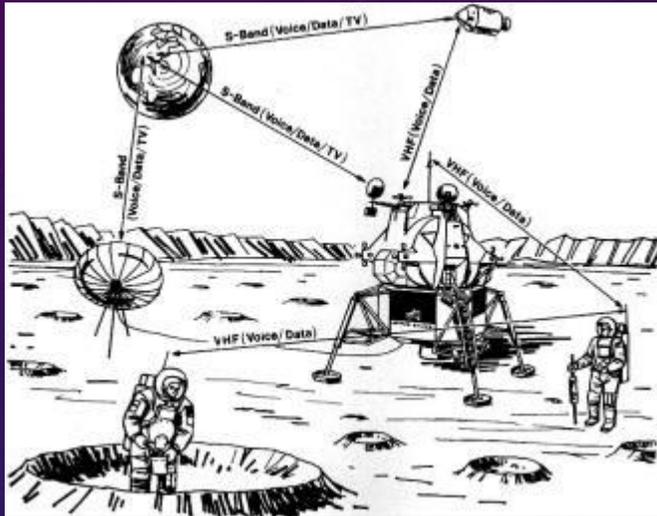
# LES TRANSMISSIONS AUDIOS AVEC LA TERRE



<http://www.rfcafe.com/references/electronics-world/images2/communications-moon-electronics-world-august-1969-3.jpg>



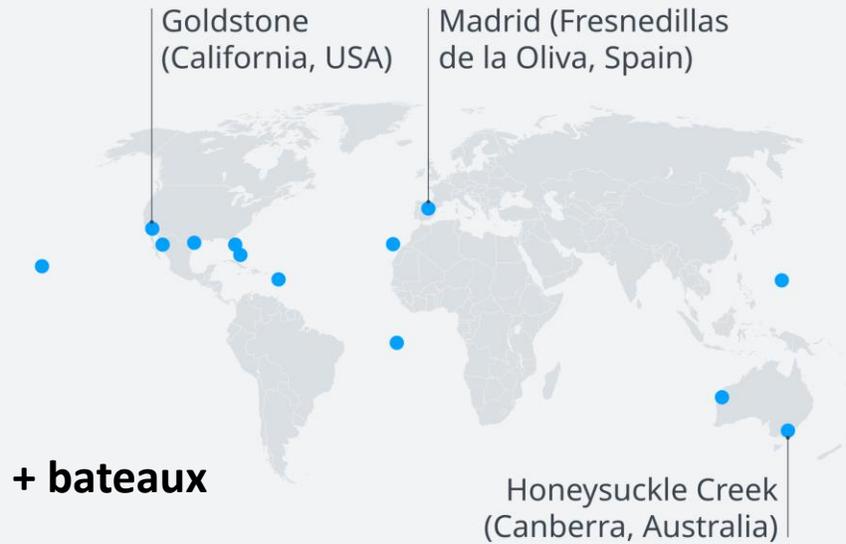
# LES TRANSMISSIONS AUDIOS AVEC LA TERRE



<http://www.rfcafe.com/references/electronics-world/images2/communications-moon-electronics-world-august-1969-3.jpg>

## NASA's Manned Spaceflight Network

Tracking stations on land and sea (late 1960s to early 1970s)

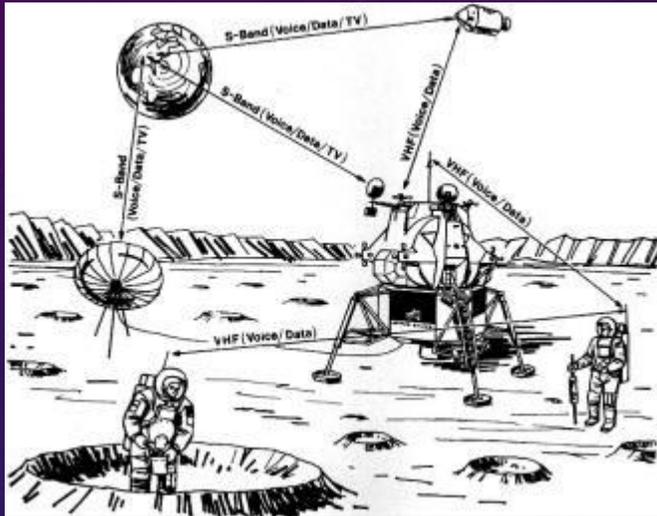


Source: NASA

©DW



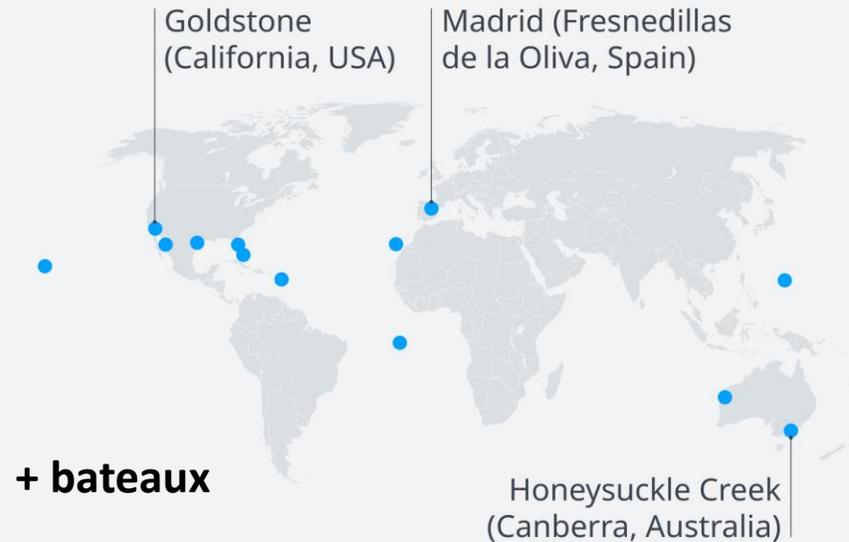
# LES TRANSMISSIONS AUDIOS AVEC LA TERRE



<http://www.rfcafe.com/references/electronics-world/images2/communications-moon-electronics-world-august-1969-3.jpg>

## NASA's Manned Spaceflight Network

Tracking stations on land and sea (late 1960s to early 1970s)



Source: NASA

©DW

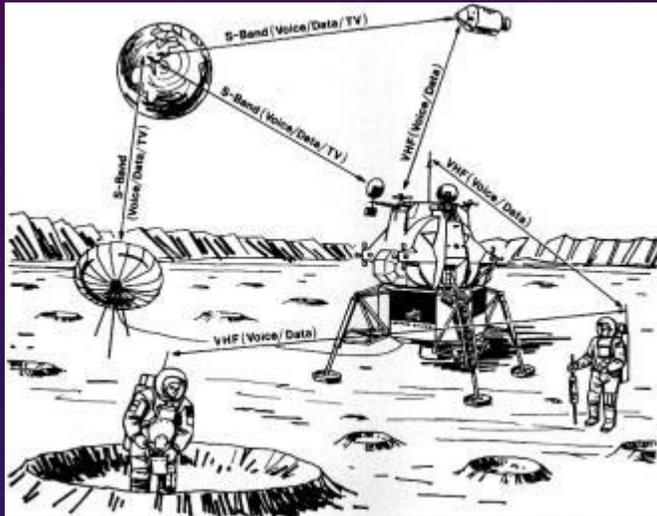
NASA photo id: S69-39601



Duke, Lovell and Haise au  
CAPCOM (CAPsule COMMunicator)  
à Houston



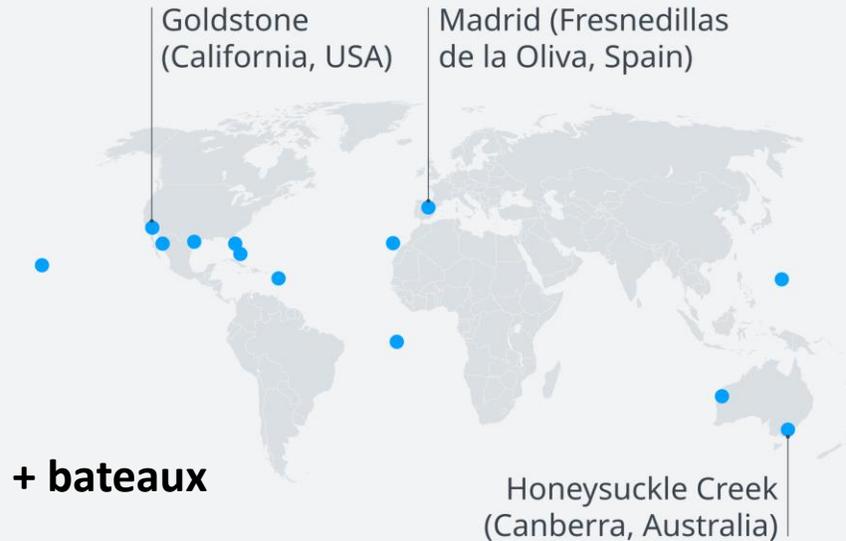
# LES TRANSMISSIONS AUDIOS AVEC LA TERRE



<http://www.rfcafe.com/references/electronics-world/images2/communications-moon-electronics-world-august-1969-3.jpg>

## NASA's Manned Spaceflight Network

Tracking stations on land and sea (late 1960s to early 1970s)



Source: NASA

©DW

NASA photo id: S69-39601



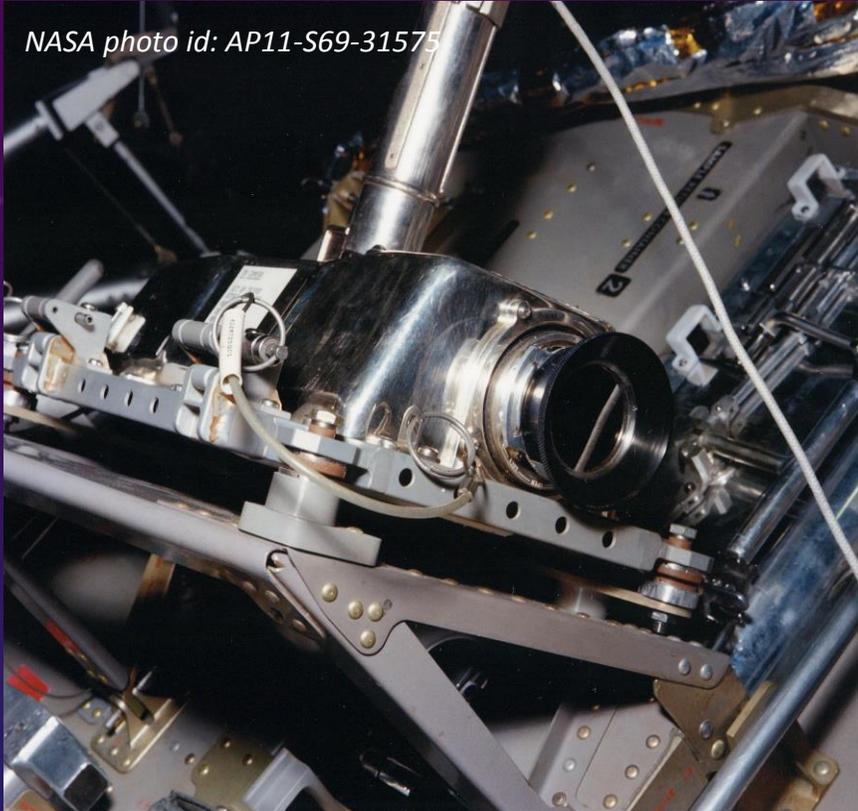
Duke, Lovell and Haise au  
CAPCOM (CAPsule COMMunicator)  
à Houston

L'ensemble des communications se trouve ici : <https://archive.org/details/Apollo11Audio>

Et les retranscriptions au format texte ici : [https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11transcript\\_tec.html](https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11transcript_tec.html)



# LA VIDÉO TV POUR L'EXCURSION LUNAIRE



La caméra TV accrochée au MESA (une trappe d'instruments) de Eagle

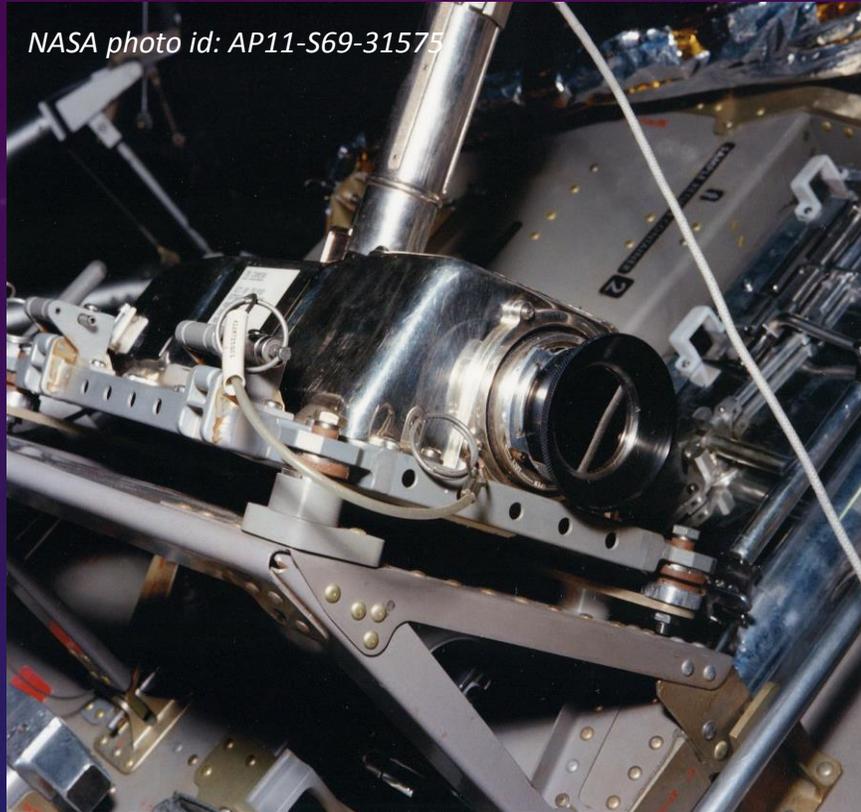
- Construite par Westinghouse pour la NASA.
- Format d'image 4:3 monochrome.
- 10 images / seconde avec 320 lignes.
- Puissance d'alimentation : 6,5 W.
- Caméra initialement accrochée à Eagle puis déplacée et posée sur trépieds par Niel pendant la sortie lunaire.
- Conçue pour faire du direct à la TV.



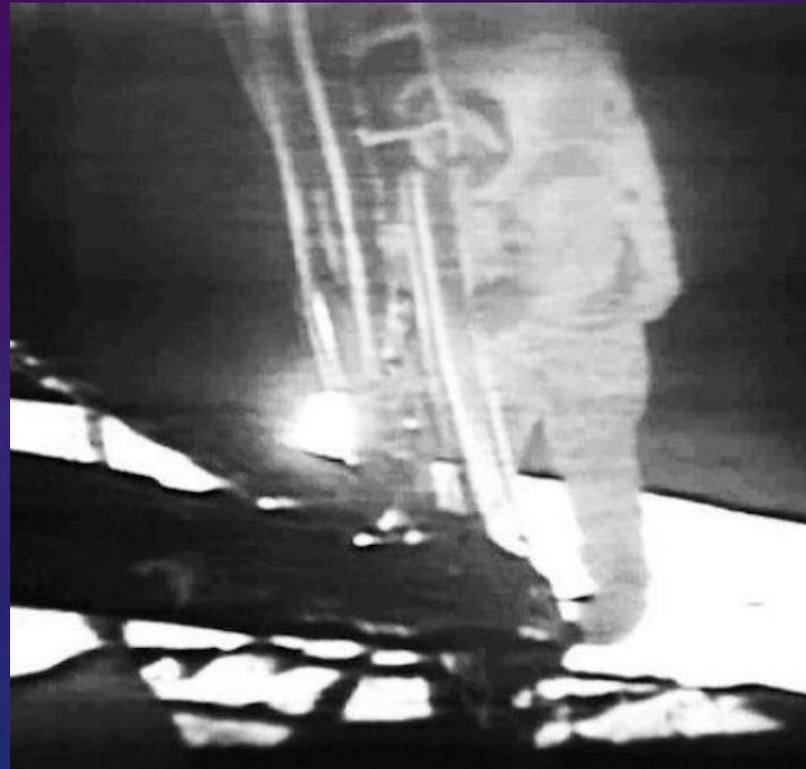
La caméra TV a été déplacée pour avoir un plan large du site de l'alunissage.



# LA VIDÉO TV POUR L'EXCURSION LUNAIRE



La caméra TV accrochée au MESA  
(une trappe d'instruments) de Eagle



La caméra TV a été déplacée  
pour avoir un plan large du site  
de l'alunissage.



# LA VIDÉO TV POUR L'EXCURSION LUNAIRE

- Construite par Westinghouse pour la

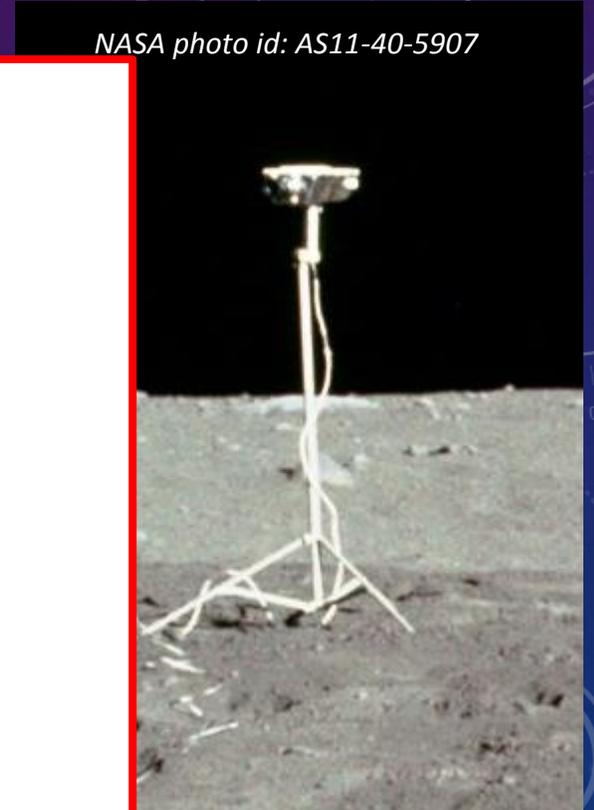


La caméra TV accrochée au MESA  
(une trappe d'instruments) de Eagle

## Où sont les bandes originales de la vidéo TV ? La NASA les a perdues...

- Les vidéos que l'on trouve sur Internet sont en fait des scans de la retransmission TV.
- Ces scans ont été restaurés en 2009.
- Pour accéder aux vidéos :

<https://history.nasa.gov/alsj/a11/video11.html>



La caméra TV a été déplacée  
pour avoir un plan large du site  
de l'alunissage.



# AUTRES VIDÉOS

## Caméras 16 mm :

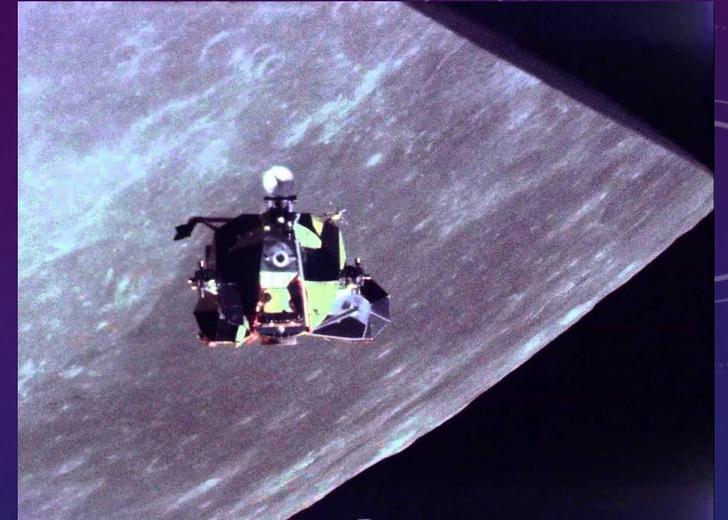
- Une caméra 16 mm accrochée à Columbia
  - Une caméra 16 mm accrochée à Eagle
- Nombre d'images par seconde était réglable.

## Caméra TV couleur à l'intérieur de Columbia

- Construite par Westinghouse pour la NASA.
- Format d'image 4:3 couleur.
- 30 images / seconde avec 525 lignes.
- Puissance d'alimentation : 17,5 W.
- Conçue pour faire du direct à la TV.

Les vidéos sont accessibles ici :

<https://history.nasa.gov/afj/ap11fj/videoindex.html>



NASA photo id: AP11-S69-31575



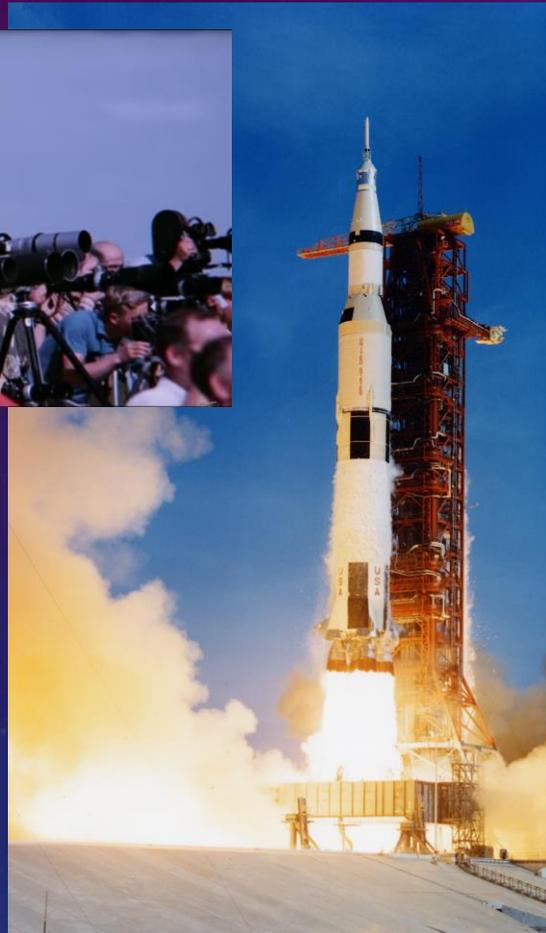
# SUIVI PAR DES PARTICULIERS



**1. Suivi du décollage de la fusée par beaucoup de témoins**



# SUIVI PAR DES PARTICULIERS



**1. Suivi du décollage de la fusée par beaucoup de témoins**

**2. Suivi du voyage vers la Lune et du retour par des astronomes amateurs avec leur télescopes.**

Voir le périodique "Sky and Telescope", November 1969,  
<http://pages.astronomy.ua.edu/keel/space/apollo.html>



# SUIVI PAR DES PARTICULIERS



**1. Suivi du décollage de la fusée par beaucoup de témoins**

**2. Suivi du voyage vers la Lune et du retour par des astronomes amateurs avec leur télescopes.**

Voir le périodique "Sky and Telescope", November 1969,  
<http://pages.astronomy.ua.edu/keel/space/apollo.html>



**3. Ecoute des communications de la Lune vers la Terre :**

- L'observatoire de Bochum (Allemagne) avec son antenne parabolique de 20 m de diamètre.  
[https://www.honeysucklecreek.net/other\\_stations/bochum/index.html](https://www.honeysucklecreek.net/other_stations/bochum/index.html)
- Larry Baysinger, technicien au WHAS 840 AM radio (Louisville aux Etats-Unis) avec un télescope fait maison.

Voir le "Courier-Journal from Louisville" du 23/07/1969 page 17  
<https://www.newspapers.com/newspage/108015014/>



# SUIVI PAR DES PARTICULIERS

## 2. Suivi du voyage vers la Lune et du retour par des astronomes amateurs avec leur télescopes.

Voir le périodique "Sky and Telescope", November 1969,  
<http://pages.astronomy.ua.edu/keel/space/apollo.html>



# 4. Et les Russes ?

1. Suivi du décollage de la fusée par beaucoup de témoins

3. Écoute des communications de la Lune vers la Terre :

- L'observatoire de Bochum (Allemagne) avec son antenne parabolique de 20 m de diamètre.  
[https://www.honeysucklecreek.net/other\\_stations/bochum/index.html](https://www.honeysucklecreek.net/other_stations/bochum/index.html)
- Larry Baysinger, technicien au WHAS 840 AM radio (Louisville aux Etats-Unis) avec un télescope fait maison.

Voir le "Courier-Journal from Louisville" du 23/07/1969 page 17  
<https://www.newspapers.com/newspage/108015014/>



# PHOTOS SATELLITES ULTÉRIEURES



**15 juillet 2009 : la sonde LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) de la NASA prend un cliché du site d'Apollo 11.**



# PHOTOS SATELLITES ULTÉRIEURES



**15 juillet 2009 : la sonde LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) de la NASA prend un cliché du site d'Apollo 11.**

**Révélation de sondes n'appartenant pas à la NASA  
... mais avec une moins bonne résolution :**

- 2008 : Sonde japonaise SELENE/Kaguya a reconstruit en 3D les paysages vus sur les photos d'Apollo 15.
- 2009 : Sonde indienne Chandrayaan-1 a vu des pistes de Apollo 15.
- 2010 : Sonde chinoise Chang'e-2 a vu des traces des missions Apollo.



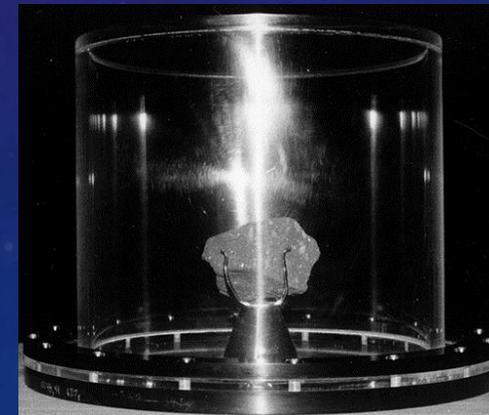
# LES ROCHES LUNAIRES



NASA photo id: S76-25545, échantillon : 10003 (basalte)  
<https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/compendium/10003.pdf>

Le catalogue complet des échantillons est  
ici : <https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/A11SampleCat.pdf>

- L'équipage d'Apollo 11 a rapporté **22 kg** de prélèvement du sol lunaire.
- Les échantillons ont été mis en quarantaine puis envoyés pour analyse à différents instituts des Etats-Unis.  
[https://www.lpi.usra.edu/lpi/contribution\\_docs/LPI-001568.pdf](https://www.lpi.usra.edu/lpi/contribution_docs/LPI-001568.pdf)
- Comparaison avec les météorites lunaires que l'on a trouvé sur la Terre (379 météorites identifiées en 2019) <https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php>
- En 1970, Nixon offre aux 50 états des Etats-Unis et à 135 pays un stand commémoratif incluant un fragment de roche lunaire.



*La pierre offerte  
à la France est  
au Muséum  
d'histoire  
naturelle de  
Nantes.*



# LES ROCHES LUNAIRES



- L'équipage d'Apollo 11 a rapporté **22 kg** de prélèvement du sol lunaire.
- Les échantillons ont été mis en quarantaine puis envoyés pour analyse à différents instituts des Etats-Unis.

[https://www.lpi.usra.edu/lpi/contribution\\_docs/LPI-001568.pdf](https://www.lpi.usra.edu/lpi/contribution_docs/LPI-001568.pdf)

- Comparaison avec les météorites lunaires que l'on a trouvé sur la Terre

[lpi.usra.edu/meteor/metbull.php](https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php)

et à 135 pays un stand  
lunaire.

**Savons-nous où se trouvent toutes les pierres lunaires d'Apollo 11 ?  
Non, certaines sont perdues ou volées.**

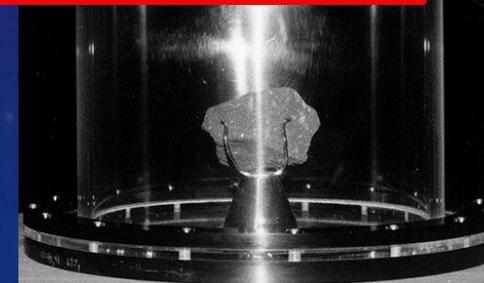
[http://www.collectspace.com/resources/moonrocks\\_apollo11.html](http://www.collectspace.com/resources/moonrocks_apollo11.html)

NASA photo id: S76-25545, échantillon : 10003 (basalte)

<https://www.lpi.usra.edu/lunar/samples/atlas/compendium/10003.pdf>

Le catalogue complet des échantillons est

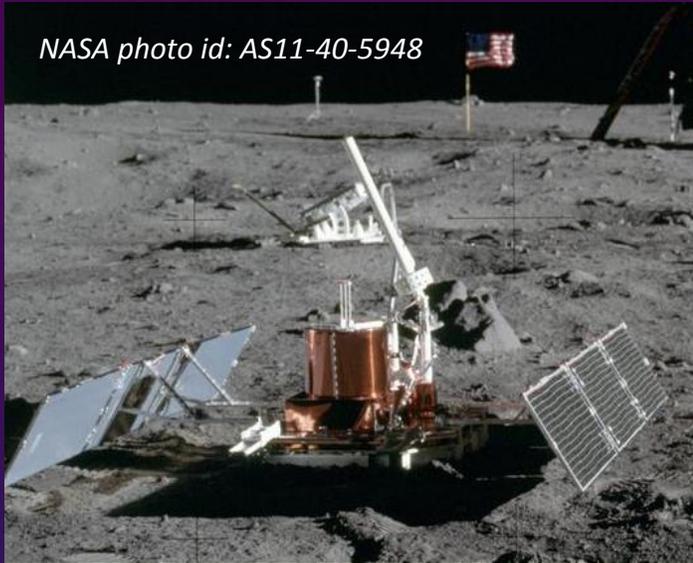
ici : <https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/A11SampleCat.pdf>



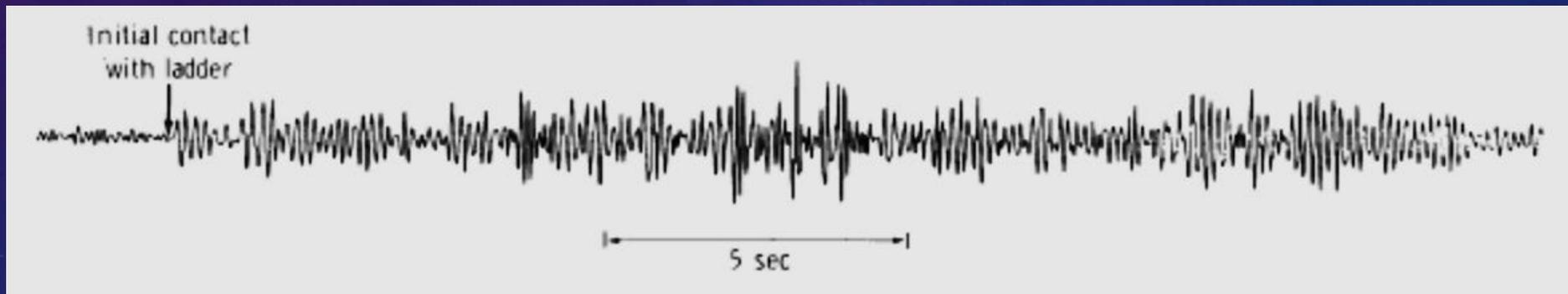
*La pierre offerte  
à la France est  
au Muséum  
d'histoire  
naturelle de  
Nantes.*



# SÉISME LUNAIRE



- Le sismographe a fonctionné dès son déploiement.
- Il envoyait directement à la Terre ses données qui étaient recueillies par le centre de la NASA à Houston. Les données ont été analysées par le Lamont Doherty Geological Observatory et le Hawaii Institute of Geophysics.
- Il était alimenté par des panneaux solaires et ne fonctionnait donc pas pendant les nuit lunaires.
- Il s'est arrêté de fonctionner le 27 août 1969 et a recueilli en cumulé 21 jours de données (la nuit lunaire du 3 au 18 août devant être soustraite).



Signal reçu  
quand Niel a  
remonté  
l'échelle d'Eagle.

<https://moon.nasa.gov/resources/13/apollo-11-seismic-experiment/>  
<http://adsabs.harvard.edu/full/1970GeCAS...1.2309L>



# MESURE DE LA DISTANCE TERRE-LUNE AVEC UN LASER



NASA photo id: AS11-40-5952 (inversion horizontale)

Quelques semaines après la pose du réflecteur, l'observatoire Mc Donald (Etats-Unis) parvient à mesurer la distance Terre-Lune en utilisant un laser.

Dès 1982, l'observatoire du plateau de Calern y parvient.



Observatoire Mc Donald (Texas, Etats-Unis)

D'autres réflecteurs ont été posés par les missions Apollo suivantes. En 2018, la Chine a également mesurée la distance Terre-Lune en utilisant le réflecteur d'Apollo 15.

[https://www.iers.org/SharedDocs/Publikationen/EN/IERS/Publications/tn/TechnNote34/tn34\\_097.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.iers.org/SharedDocs/Publikationen/EN/IERS/Publications/tn/TechnNote34/tn34_097.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

<https://gbtimes.com/china-just-bounced-a-laser-off-reflectors-on-the-moon-placed-by-nasas-apollo-15-mission>

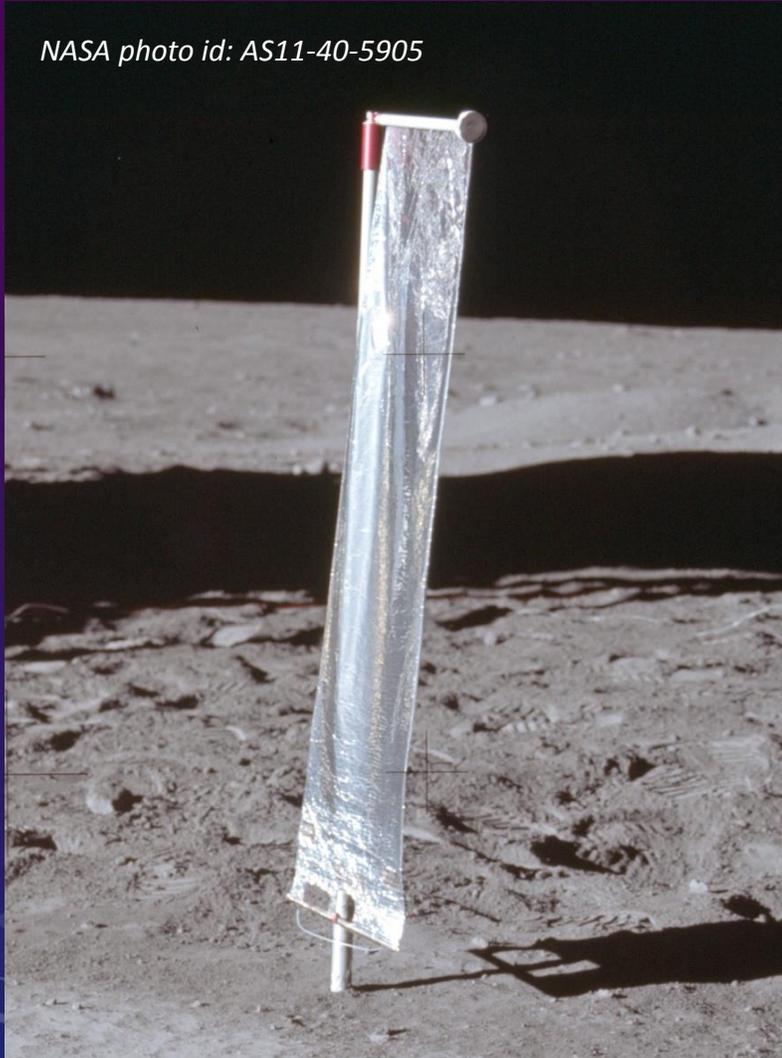


Observatoire du plateau de Calern (ex-CERGA) (Cassols, France)



# EXPÉRIENCE SUR LA COMPOSITION DU VENT SOLAIRE

NASA photo id: AS11-40-5905



- Détecteur = feuille d'aluminium de 1,4 m x 0,3 m tendue et exposée face à la lumière du Soleil.
- Détecteur placé au début de la sortie de et ramené sur Terre pour analyse.
- Détecteur conçu et données analysées par une équipe de chercheurs de l'université de Bern (Genève) sous la responsabilité du professeur Johannes Geiss.
- Le même type de détecteur a été utilisé pour les missions Apollo suivantes.



<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/experiment/display.action?id=1969-059C-02>

<https://www.mps.mpg.de/4641106/geiss-geburtstag-04-sept-2016>

[https://www.uniaktuell.unibe.ch/2019/wie\\_bern\\_auf\\_den\\_mond\\_kam/index\\_ger.html](https://www.uniaktuell.unibe.ch/2019/wie_bern_auf_den_mond_kam/index_ger.html)



### 3. ENQUÊTONS SUR : LE DRAPEAU DES ETATS-UNIS



# LE PROBLÈME DU DRAPEAU



Pas d'atmosphère sur la Lune



# LE PROBLÈME DU DRAPEAU



Pas d'atmosphère sur la Lune



## OBJECTION !

Le drapeau semble flotter comme s'il y avait la présence de courant d'air. Comment est-ce possible s'il n'y avait pas d'atmosphère ?

Photo attendue par les complotistes



VS

Photo prise par la NASA



NASA photo id: AS11-40-5905



# RÉSOLUTION DU PROBLÈME ?

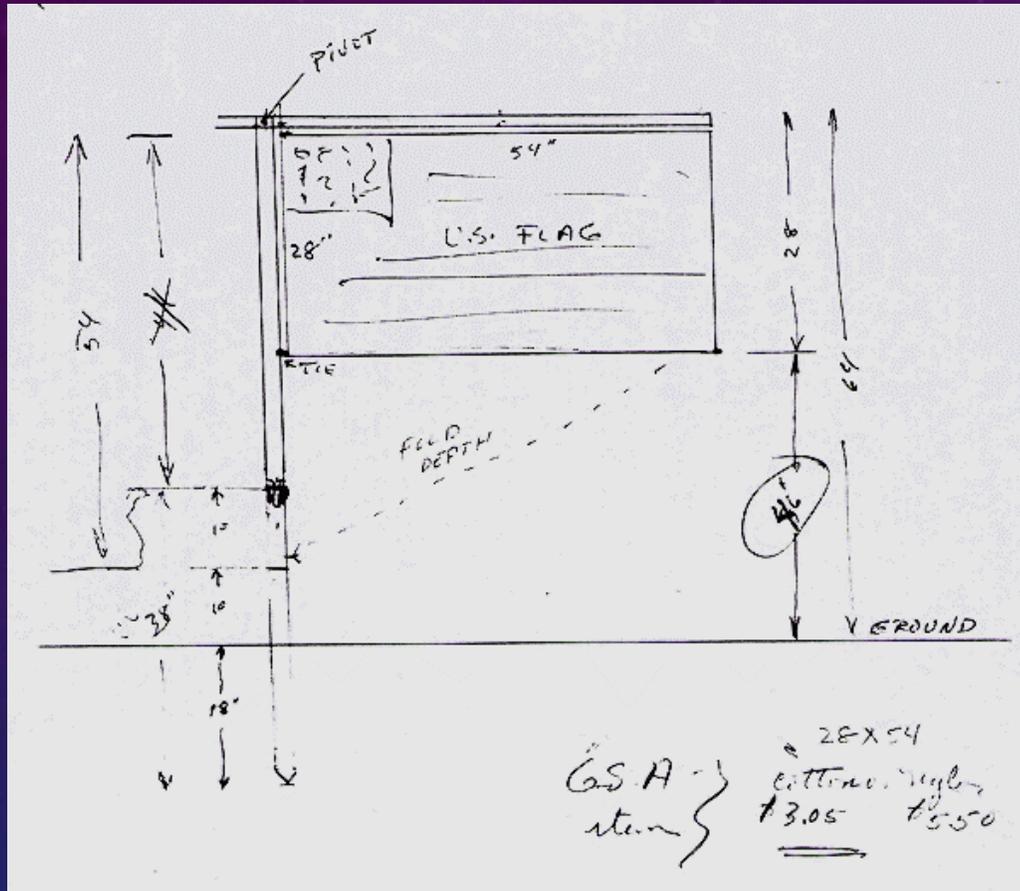


Schéma préliminaire de Jack Kinzler, chef des Technical Services Division du MSC (actuellement JSC). <https://www.hq.nasa.gov/alsj/alsj-usflag.html>

- La NASA savait qu'il n'y avait pas d'atmosphère sur la Lune.
- Une barre métallique horizontale a été ajoutée pour tendre le drapeau.
- Le toile du drapeau était compactée dans son emballage → la toile est froissée.



NASA photo id:  
S69-38748





# LE PROBLÈME DU DRAPEAU CONTRE-ATTAQUE



**OBJECTION !**

Et pourtant, on voit le drapeau qui bouge sur la vidéo !



Apollo 11 – Raising of the flag  
2009 restoration from TV retransmission



Voir le fichier vidéo « Flag1.mp4 »

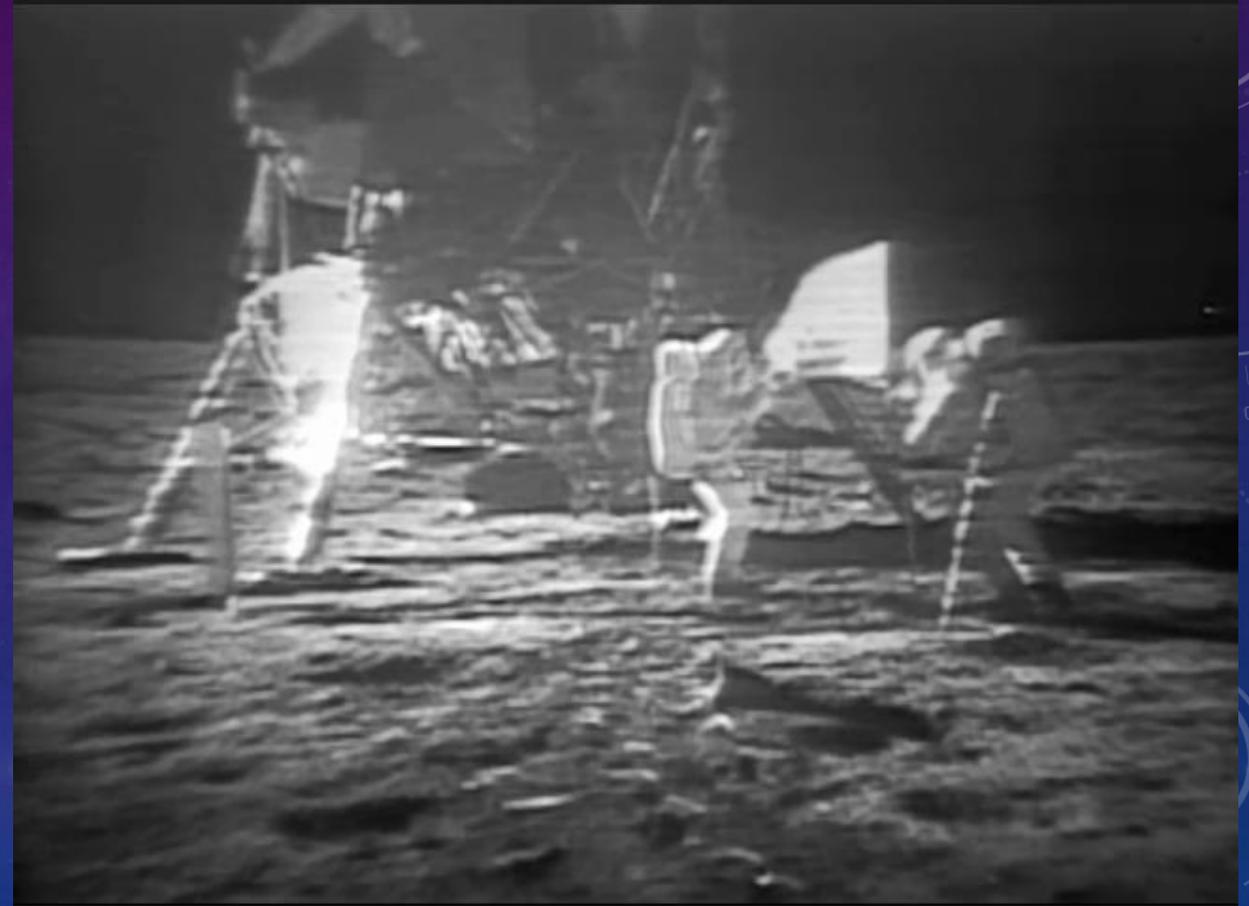
# RÉSOLUTION DU PROBLÈME ?



## OBJECTION !

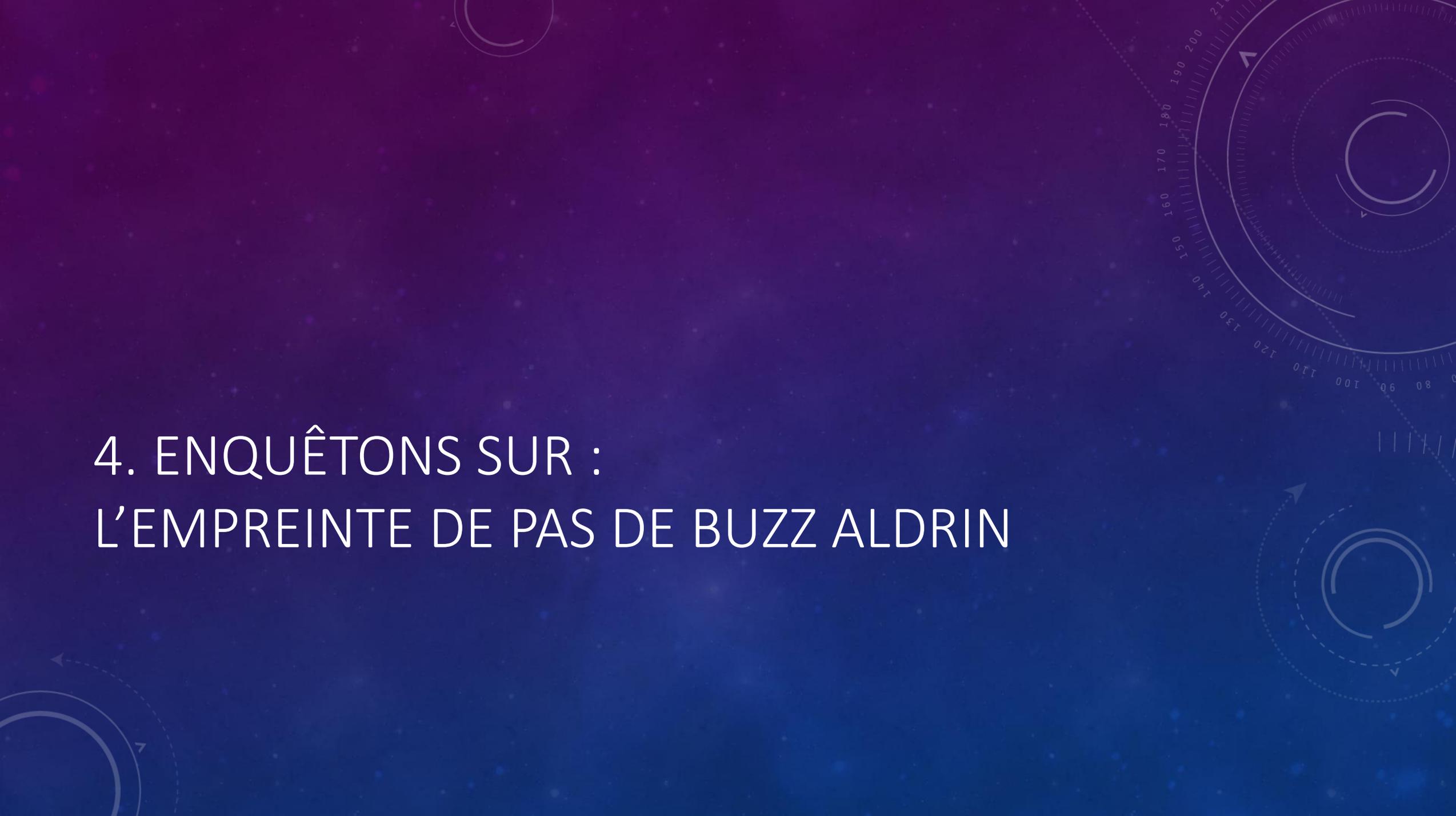
Et pourtant, on voit le drapeau qui bouge sur la vidéo !

- Niel a eu beaucoup de difficulté à planter le drapeau dans le sol → le drapeau a été beaucoup secoué.
- Une fois planté, la toile du drapeau oscille avant de retrouver une position d'équilibre. Les oscillations sont moins amorties que sur Terre à cause de l'absence d'atmosphère.
- Une fois en position d'équilibre, le drapeau ne bouge plus.



Voir le fichier vidéo « Flag2.mp4 »

# 4. ENQUÊTONS SUR : L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ ALDRIN



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ



NASA photo id: AS11-40-5878



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ



**OBJECTION !**

“Am I missing something?”

**Space Boots**

**Footprint**

Extrait d'un site conspirationniste



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ



**OBJECTION !**

“Am I missing something?”

**Space Boots**

**Footprint**

Extrait d'un site conspirationniste



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ



## **OBJECTION !**

Impossible d'avoir une empreinte de pas aussi nette sur la Lune. Il faudrait que le sable lunaire soit mouillé.



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ

## Refaisons l'expérience sur Terre

- Reproduire le poids de Buzz sur la Lune
  - Masse d'un astronaute en combi : 140 kg
  - Gravité lunaire =  $1/6$  gravité terrestre
- Masse équivalente sur Terre : 23 kg  
≈ **masse d'un enfant de 9 ans**
- Par quoi pourrait on remplacer le **régolithe** (la poussière lunaire) ?
  - **prenons du sable fin**

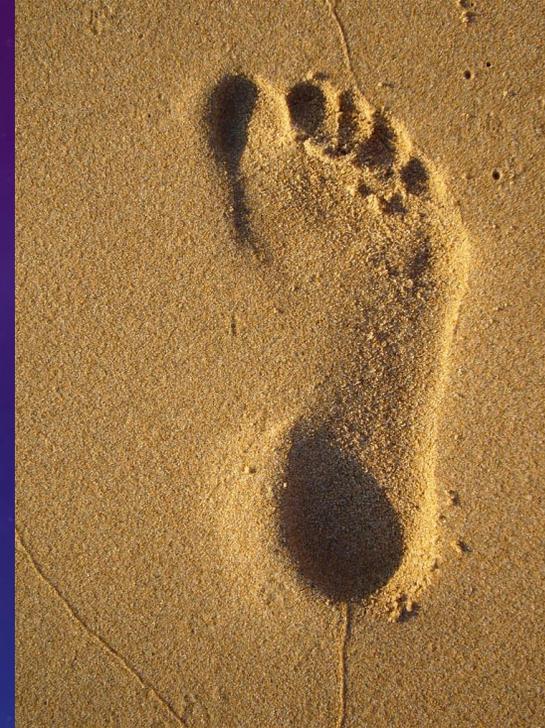


# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ

*PS : C'est une expérience de pensée ! Je n'avais pas d'enfant de 9 ans sous la main pendant mes vacances.*

## Refaisons l'expérience sur Terre

- Reproduire le poids de Buzz sur la Lune
  - Masse d'un astronaute en combi : 140 kg
  - Gravité lunaire =  $1/6$  gravité terrestre
- Masse équivalente sur Terre : 23 kg  
≈ **masse d'un enfant de 9 ans**
- Par quoi pourrait on remplacer le **régolithe** (la poussière lunaire) ?
  - **prenons du sable fin**



Sable mouillé



Sable sec

Conclusion : il faut que le sable soit mouillé pour avoir une empreinte de pas aussi nette. Or il est impossible que le régolithe soit mouillé sur la Lune !



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ

## Refaisons l'expérience sur Terre

- Reproduire le poids de Buzz sur la Lune
  - Masse d'un astronaute en combi : 140 kg
  - Gravité lunaire = 1/6 gravité terrestre
- Masse équivalente sur Terre : 23 kg  
≈ **masse d'un enfant de 9 ans**
- Par quoi pourrait on remplacer le **régolithe** (la poussière lunaire) ?
  - ~~prenons du sable fin~~



# L'EMPREINTE DE PAS DE BUZZ

## Refaisons l'expérience sur Terre

- Reproduire le poids de Buzz sur la Lune
    - Masse d'un astronaute en combi : 140 kg
    - Gravité lunaire = 1/6 gravité terrestre
- Masse équivalente sur Terre : 23 kg  
≈ **masse d'un enfant de 9 ans**

- Par quoi pourrait on remplacer le **régolithe** (la poussière lunaire) ?  
→ ~~prenons du sable fin~~



**Le régolithe ressemble à du sable mouillé ou du talc.**

<https://archive.org/details/Apollo11Audio>  
(bande AAG-938)

- Le régolithe n'a pas subi d'érosion (liée à l'eau ou vent) : il est constitué de petits grains angulaires et saillants. Les grains tiennent mieux les uns aux autres.
- Le régolithe est composé de particules chargées électriquement par la lumière UV du Soleil. La poussière s'infiltrait partout et collait à la combi des astronautes.

→ **On peut expliquer la forme de l'empreinte**



Compléments :  
voir la vidéo de MythBusters



The background is a dark blue gradient with a subtle pattern of white stars. On the right side, there are several technical diagrams. One is a large circular gauge with a scale from 0 to 210 and a needle pointing to approximately 180. Another is a smaller circular gauge with a scale from 0 to 100 and a needle pointing to approximately 80. There are also some dashed lines and arrows indicating movement or flow.

## 5. ENQUÊTONS SUR : LES DÉLAIS DANS LES COMMUNICATIONS TERRE-LUNE

# DISTANCE TERRE-LUNE

Vitesse de la lumière dans le vide  
 $3 \times 10^8$  m/s = 1 milliard de km/h



384 400 km

1,3 s

1,3 s

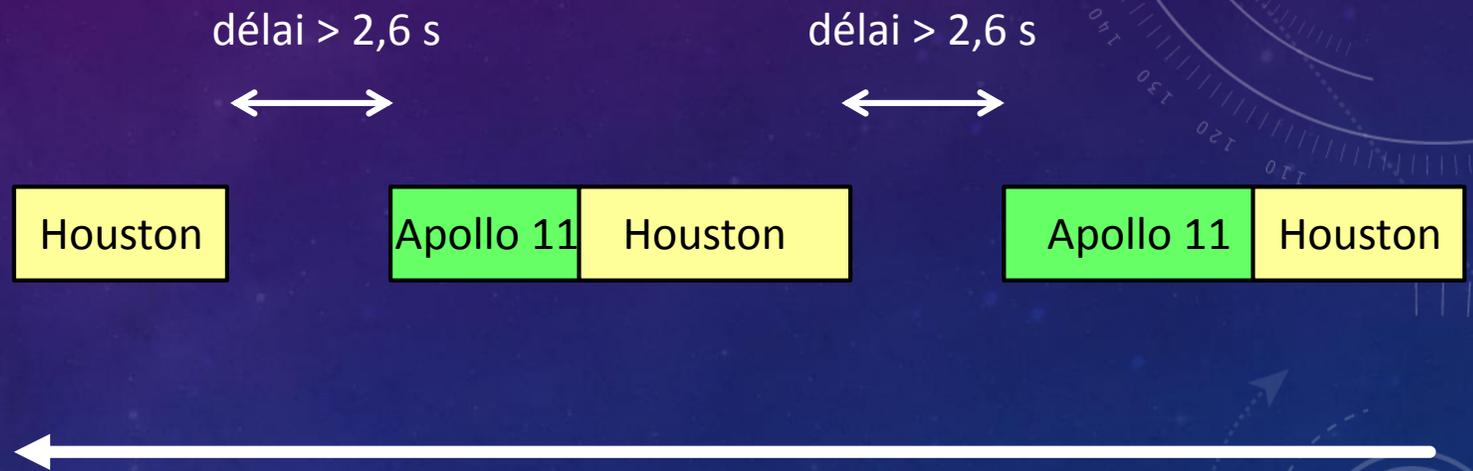


**Délai total : 2,6 s**

PS : pour la communication Terre – Mars, il y a un délai d'environ 6 min quand Mars est au plus proche de la Terre



# STRUCTURE DES COMMUNICATIONS



# EXTRAIT D'UN DOCUMENTAIRE

- Extrait vidéo issu de :  
<https://www.youtube.com/watch?v=RMINS7MmT4>
- Transcription de la conversation :

**Houston:** Columbia, Columbia, this Houston. AOS. Over?

**Apollo11:** Houston, Columbia on the high gain. Over.

**Houston:** Roger. The EVA is progressing beautifully. I believe they are setting up the flag now.

I guess you're about the only person around that doesn't have TV coverage of the scene.

**Apollo11:** That's all right. I don't mind a bit.

**Houston:** They've got the flag up now and you can see the stars and stripes on the lunar surface.

Voir le fichier vidéo « Audio1.mp3 »



# EXTRAIT D'UN DOCUMENTAIRE

- Extrait vidéo issu de :  
<https://www.youtube.com/watch?v=RMINS7MmT4>
- Transcription de la conversation :

Houston: Columbia, Columbia, this Houston. AOS. Over? **délai de**

Apollo11: Houston, Columbia on the high gain. Over. **2,6 s ?**

Houston: Roger. The EVA is progressing beautifully. I believe they are setting up the flag now.

I guess you're about the only person around that doesn't have TV coverage of the scene. **délai de**

Apollo11: That's all right. I don't mind a bit. **2,6 s ?**

Houston: They've got the flag up now and you can see the stars and stripes on the lunar surface.

Voir le fichier vidéo « Audio1.mp3 »



**OBJECTION !**

Les transmissions se font à une vitesse qui dépasse celle de la lumière (dans le vide).



# VÉRIFICATION AVEC LA SOURCE ORIGINALE DE LA NASA

**Houston:** Columbia, Columbia, this Houston. AOS. Over?

**Apollo11:** \*\*\*\*\*  
Houston, Columbia on the high gain. Over.

**Houston:** Columbia, this is Houston. Reading you loud and Clear. Over.

**Apollo11:** Yes. Reading you loud and clear. How's it going?

**Houston:** Roger. The EVA is progressing beautifully. I believe they are setting up the flag now.

**Apollo11:** Great.

**Houston:** I guess you're about the only person around that doesn't have TV coverage of the scene.

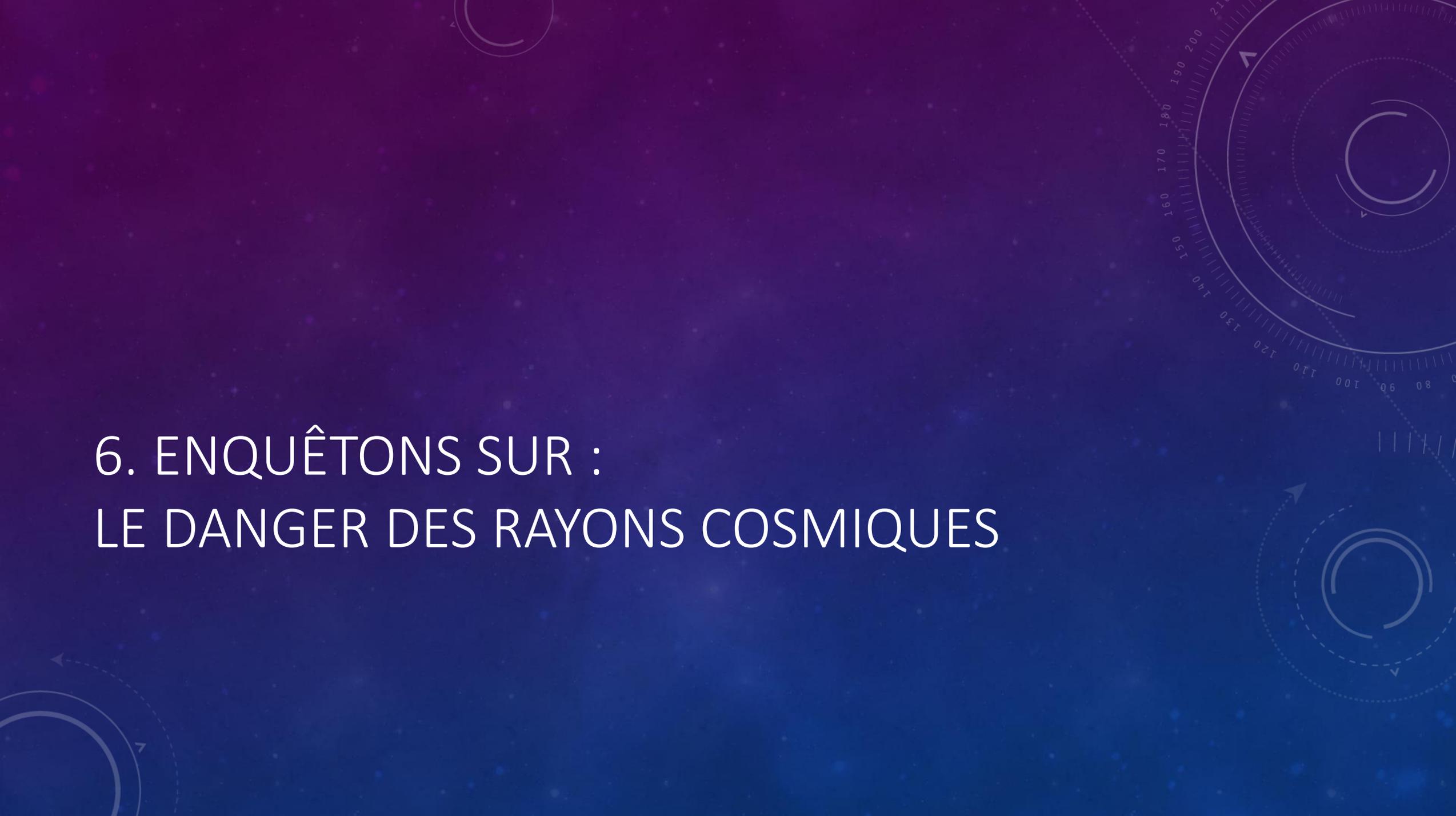
**Apollo11:** That's all right. I don't mind a bit.

Voir le fichier vidéo « Audio1.mp4 »

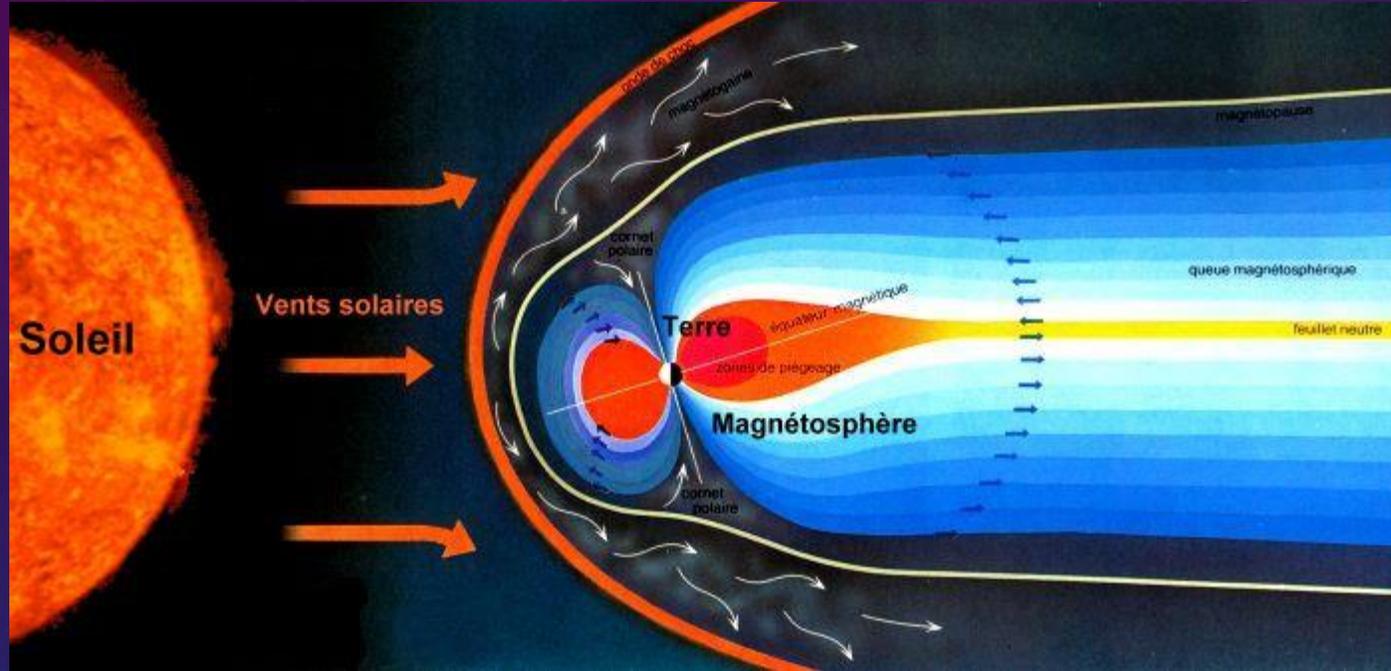




# 6. ENQUÊTONS SUR : LE DANGER DES RAYONS COSMIQUES



# LES RAYONS COSMIQUES ET LA TERRE



Le soleil émet en permanence un flux important de particules (principalement des protons)  
→ Le **vent solaire**

Le champ magnétique de la Terre crée un véritable « bouclier » appelé **magnétosphère** qui dévie la majorité des particules.

Certaines particules du vent solaire parviennent à entrer dans l'atmosphère de la Terre par les **cornets polaires**. Elle interagissent avec les molécules de l'air et peuvent donner lieu aux **aurores polaires**.

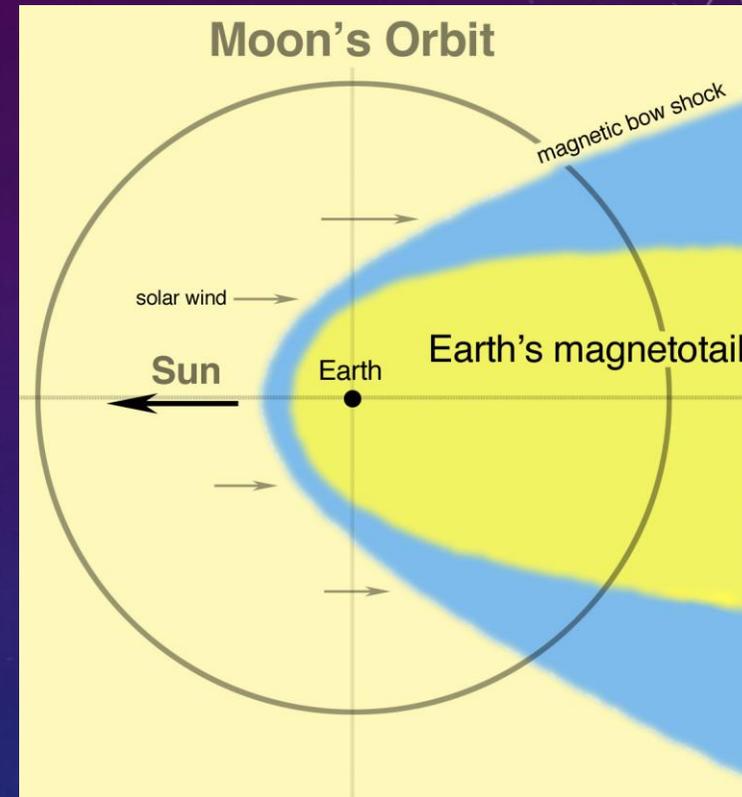


# LES RAYONS COSMIQUES ET LA LUNE



- Pas de champ magnétique
- Pas d'atmosphère

→ (quasi-) absence d'un « bouclier » lunaire contre les particules du vent solaire



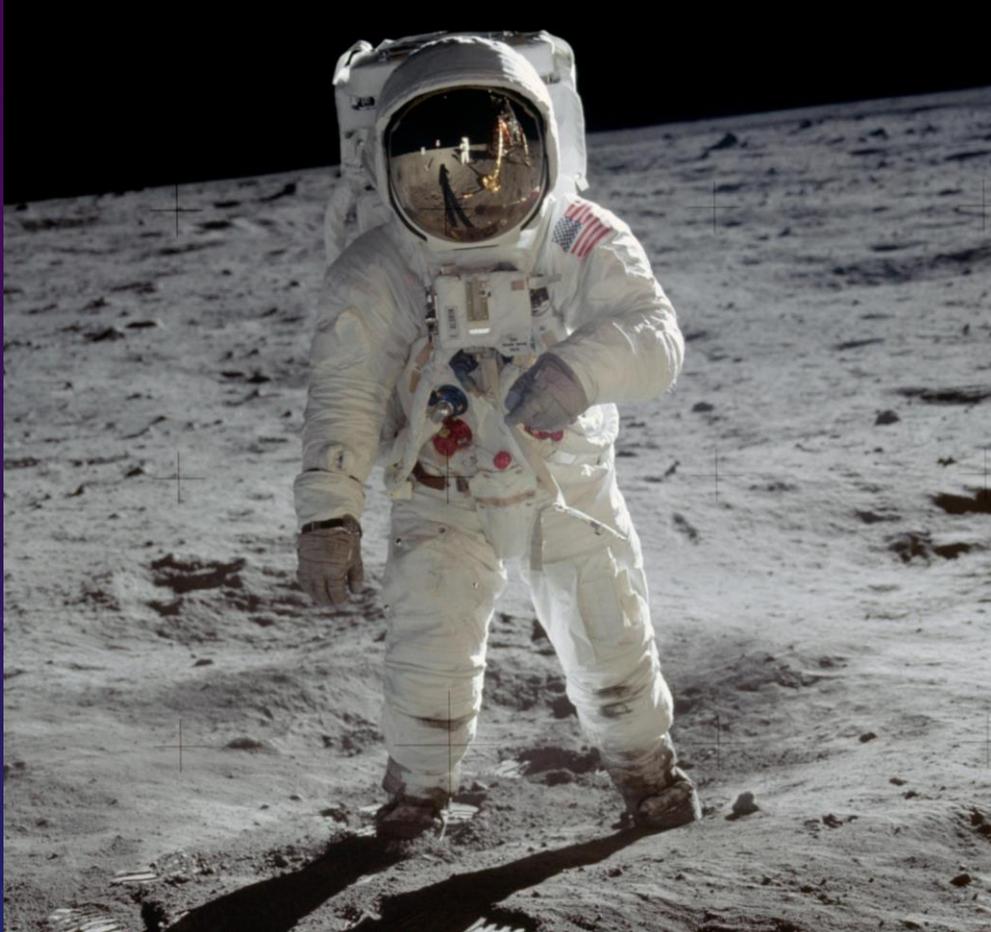
En revanche la Lune peut être protégée lorsqu'elle se situe dans la magnétosphère de la Terre. Soit sur sa période de rotation de 27 jours :

- Environ 5 jours dans la queue magnétosphérique
- Environ 5 jours dans la magnétogaine

Ce n'était pas le cas pendant l'exploration de la Lune par Apollo 11.

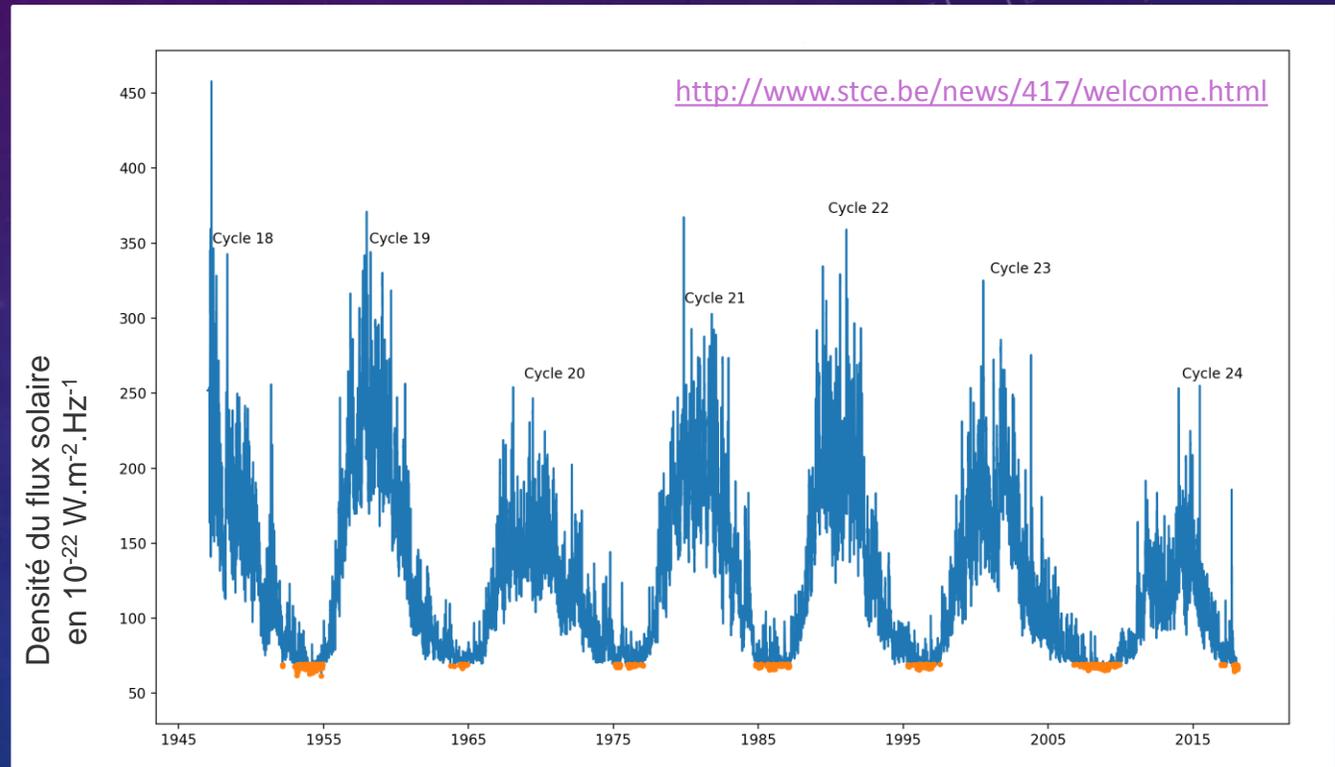


# DANGER DU VENT SOLAIRE POUR NIEL ET BUZZ SUR LA LUNE ?



NASA photo id: AS11-40-5903

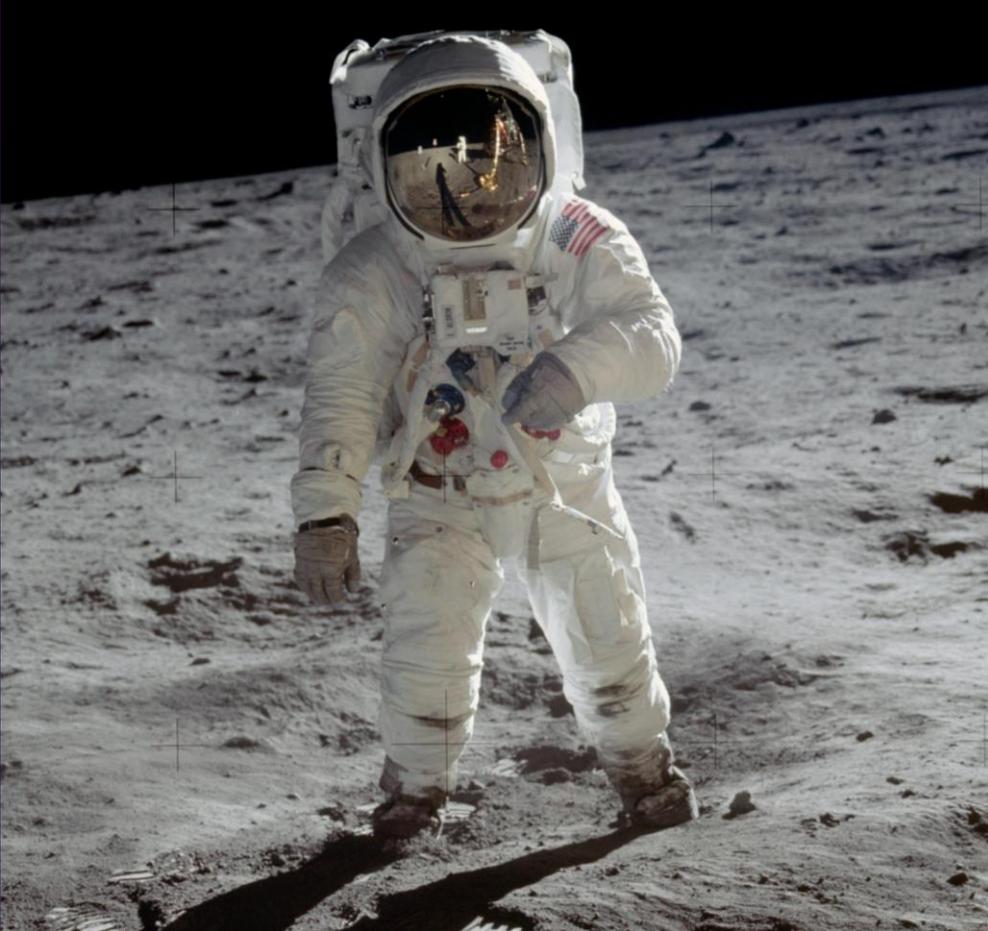
Activité solaire = cycle d'une période de 11 ans



Activité solaire maximale en 1968.



# DANGER DU VENT SOLAIRE POUR NIEL ET BUZZ SUR LA LUNE ?



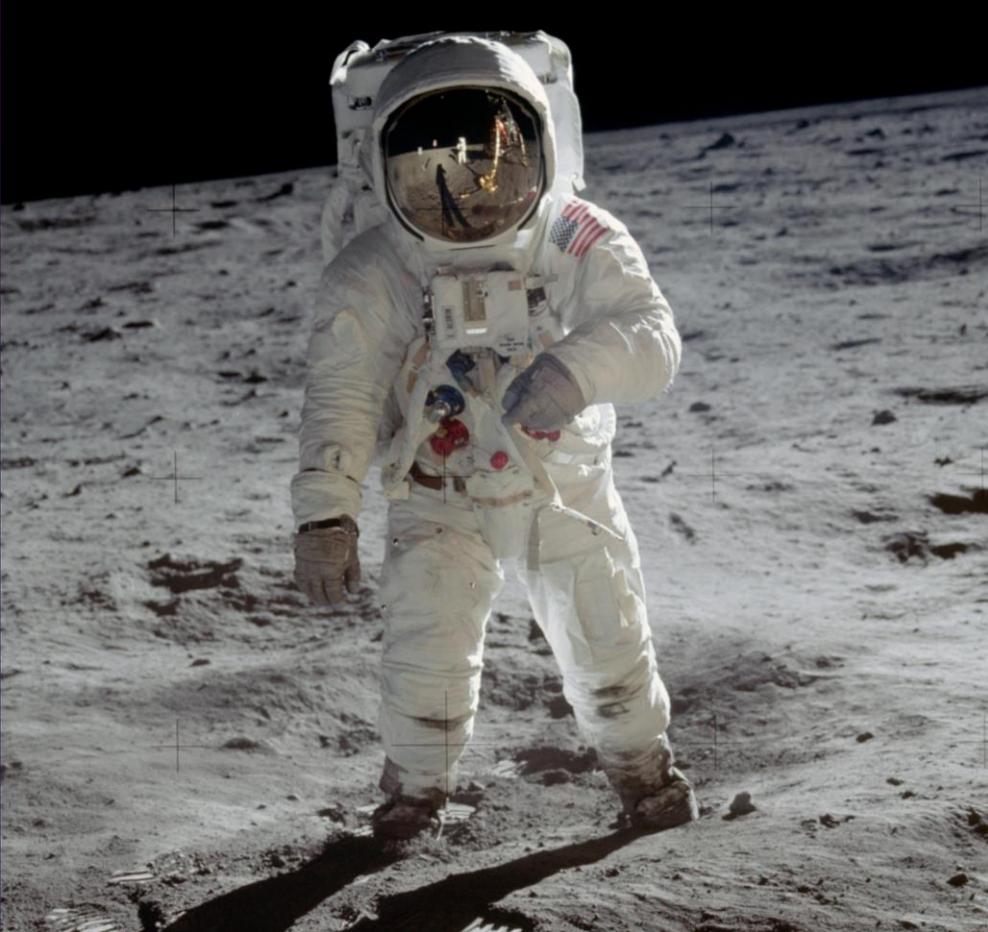
NASA photo id: AS11-40-5903

- Référence sur la dose annuelle moyenne :
  - La Lune au minimum d'activité : 110 mSv
  - La Lune au maximum d'activité : 380 mSv (notre hypothèse) (par rapport au 2,4 mSv sur Terre)

Reitz, Berger & Matthiae, "Radiation exposure in the moon environment", Planetary and Space Science, Volume 74, Issue 1, December 2012, Pages 78-83



# DANGER DU VENT SOLAIRE POUR NIEL ET BUZZ SUR LA LUNE ?



NASA photo id: AS11-40-5903

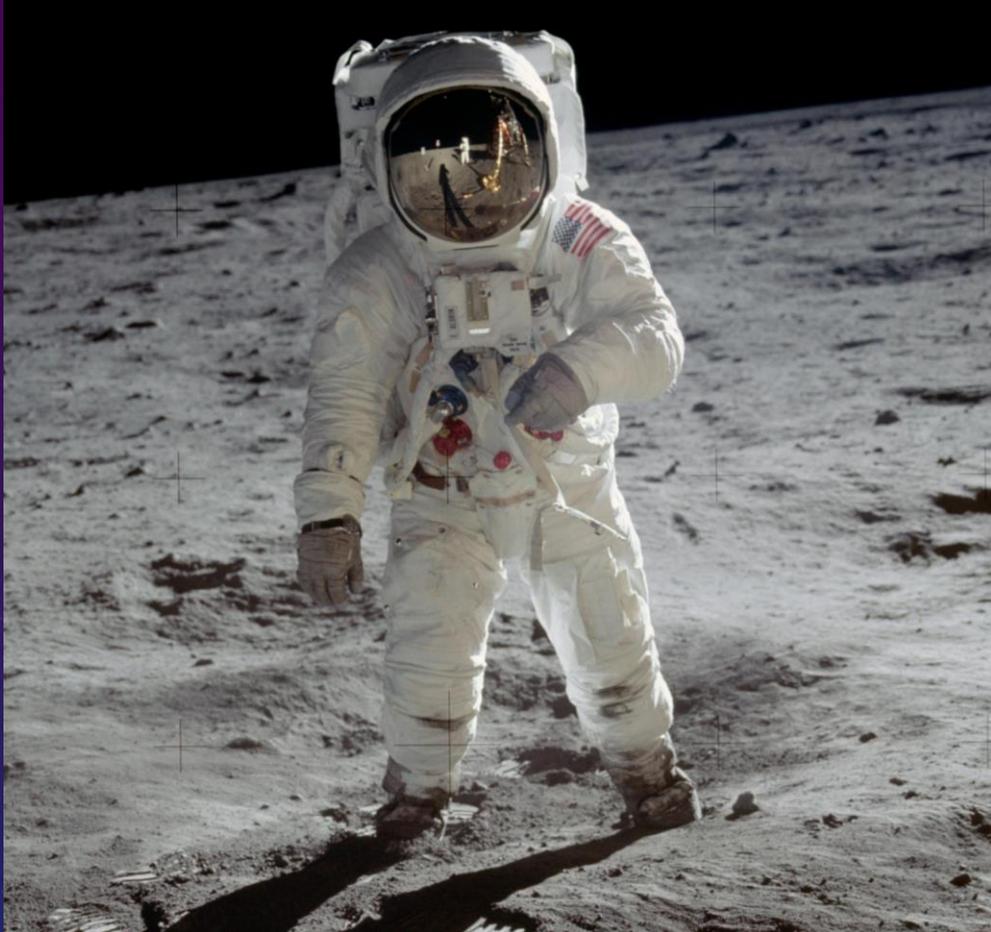
- Référence sur la dose annuelle moyenne :
  - La Lune au minimum d'activité : 110 mSv
  - La Lune au maximum d'activité : 380 mSv (notre hypothèse) (par rapport au 2,4 mSv sur Terre)

Reitz, Berger & Matthiae, "Radiation exposure in the moon environment", Planetary and Space Science, Volume 74, Issue 1, December 2012, Pages 78-83

- Durant la sortie de 2h31, seule protection = combinaison spatiale.
- Dose moyenne reçue par les astronautes = **0,1 mSv** Equivalent de la dose d'une mammographie.

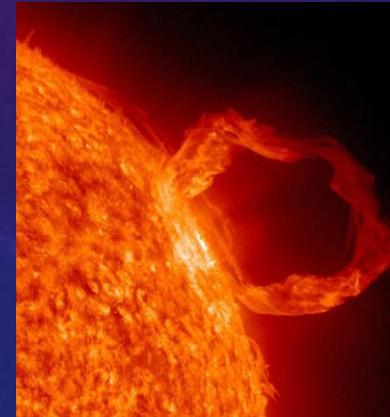


# DANGER DU VENT SOLAIRE POUR NIEL ET BUZZ SUR LA LUNE ?



NASA photo id: AS11-40-5903

- Jusqu'ici on a parlé en moyenne.
- Que se passerait-il en cas d'éruption solaire intense ?



Les astronautes pourraient absorber une dose allant jusqu'à **500 mSv** pendant la sortie lunaire.  
Equivalent à la dose reçue par les personnes habitant à proximité du réacteur de Tchernobyl lors de l'accident en 1986.  
→ début des nausées, danger.

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/stereo/news/stereo\\_astronauts.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/stereo/news/stereo_astronauts.html)



# LES CEINTURES DE VAN HALEN SONT-ELLES MORTELLES ?



En quoi leurs ceintures  
sont-elles mortelles ?



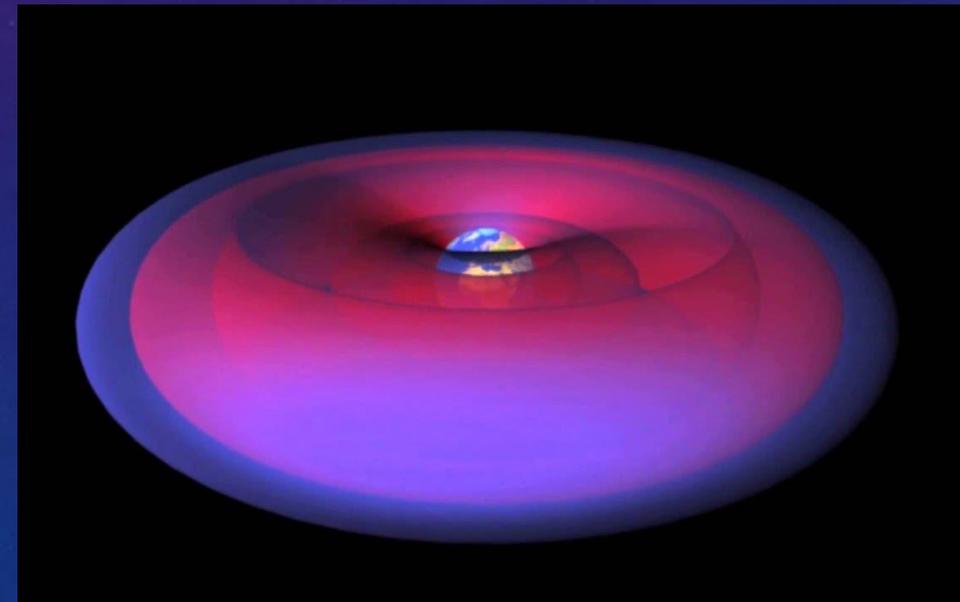
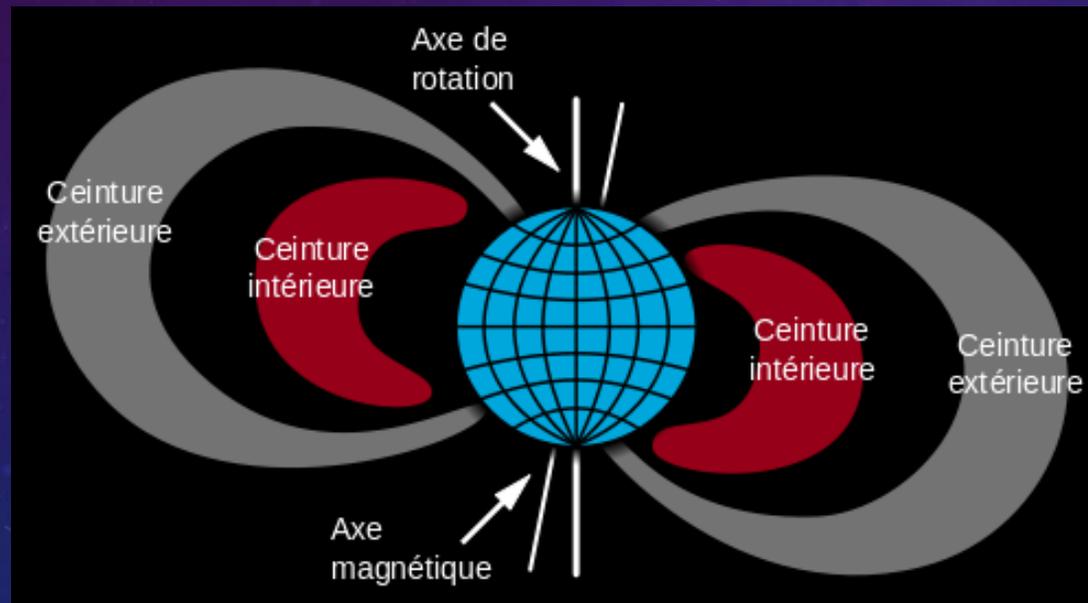
# LES CEINTURES DE VAN ALLEN SONT-ELLES MORTELLES ?

Ceintures de Van Allen = parties toroïdales (en forme de donut) de la magnétosphère

- Ceinture intérieure : 700 km à 10 000 km
- Ceinture extérieure : 13 000 km à 65 000 km

Elles contiennent une grande densité de particules énergétiques provenant du vent solaire.

Découvertes en 1958 par  
le physicien James Van  
Allen grâce aux satellites  
Explorer 1 et 3.



# LES CEINTURES DE VAN ALLEN SONT-ELLES MORTELLES ?



## **OBJECTION !**

Les astronautes ont passé 2 fois à travers les ceintures de Van Allen.  
N'auraient-ils pas dû mourir suite aux radiations ?



# LES CEINTURES DE VAN ALLEN SONT-ELLES MORTELLES ?

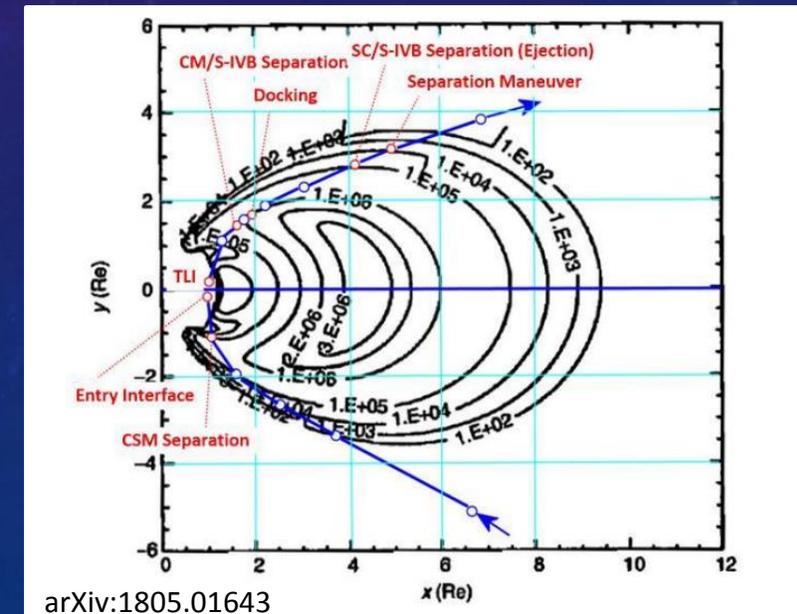
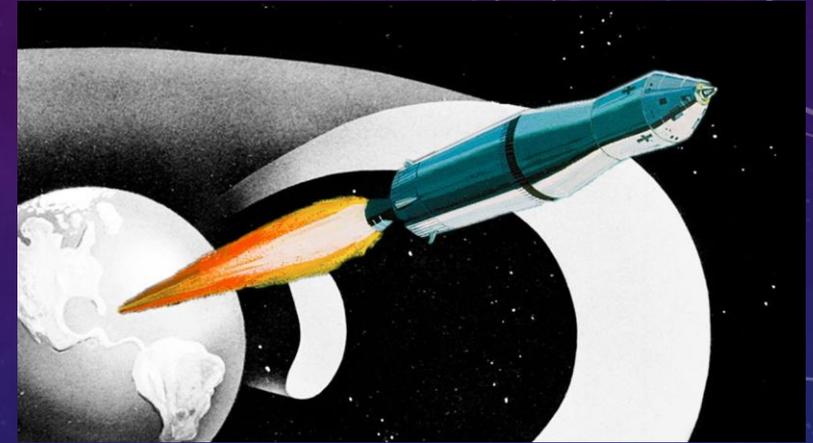


## OBJECTION !

Les astronautes ont passé 2 fois à travers les ceintures de Van Allen.  
N'auraient-ils pas dû mourir suite aux radiations ?

3 éléments à prendre en compte :

- Distribution des doses des ceintures de Van Allen (0,01 à 0,1 mSv/s)
- Trajectoire de la fusée et temps de séjour des astronautes dans les ceintures  
→ trajectoire optimisée : moins d'1h dans les 2 ceintures pour l'aller
- Blindage de la fusée :  
→ Exemple : 4 mm d'aluminium réduit d'un facteur 100 la dose reçue.



# LES CEINTURES DE VAN ALLEN SONT-ELLES MORTELLES ?

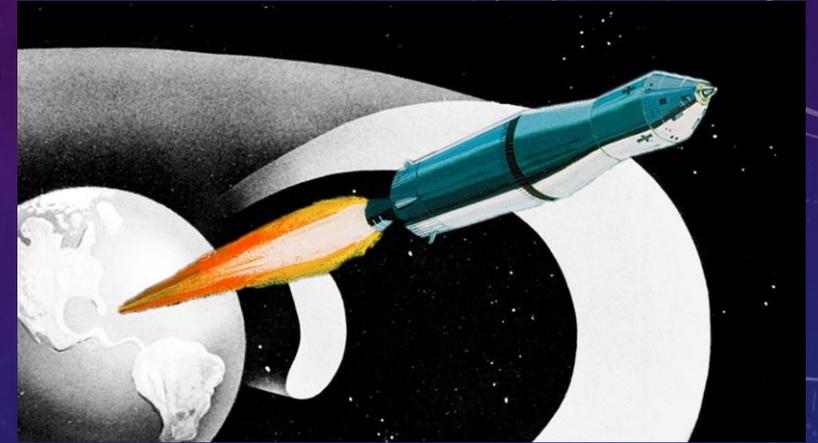


## OBJECTION !

Les astronautes ont passé 2 fois à travers les ceintures de Van Allen.  
N'auraient-ils pas dû mourir suite aux radiations ?

3 éléments à prendre en compte :

- Distribution des doses des ceintures de Van Allen (0,01 à 0,1 mSv/s)
- Trajectoire de la fusée et temps de séjour des astronautes dans les ceintures  
→ trajectoire optimisée : moins d'1h dans les 2 ceintures pour l'aller
- Blindage de la fusée :  
→ Exemple : 4 mm d'aluminium réduit d'un facteur 100 la dose reçue.



**Estimation de 40 mSv pour l'aller-retour avec un blindage de 4mm d'aluminium.**

arXiv:1805.01643

Rappel :

- 500 mSv : habitants près de Tchernobyl au moment de l'accident
- 3000 mSv : dose mortelle



- Mesure de la NASA : dose reçue par chaque astronaute (selon la NASA) sur l'ensemble de leur voyage : **1,8 mSv**  
[NASA Technical Notes NASA TN D-7080 « APOLLO EXPERIENCE REPORT - PROTECTION AGAINST RADIATION », mars 1973]
- Limite en France par une personne travaillant dans le secteur du nucléaire (catégorie A) : 20 mSv sur un an

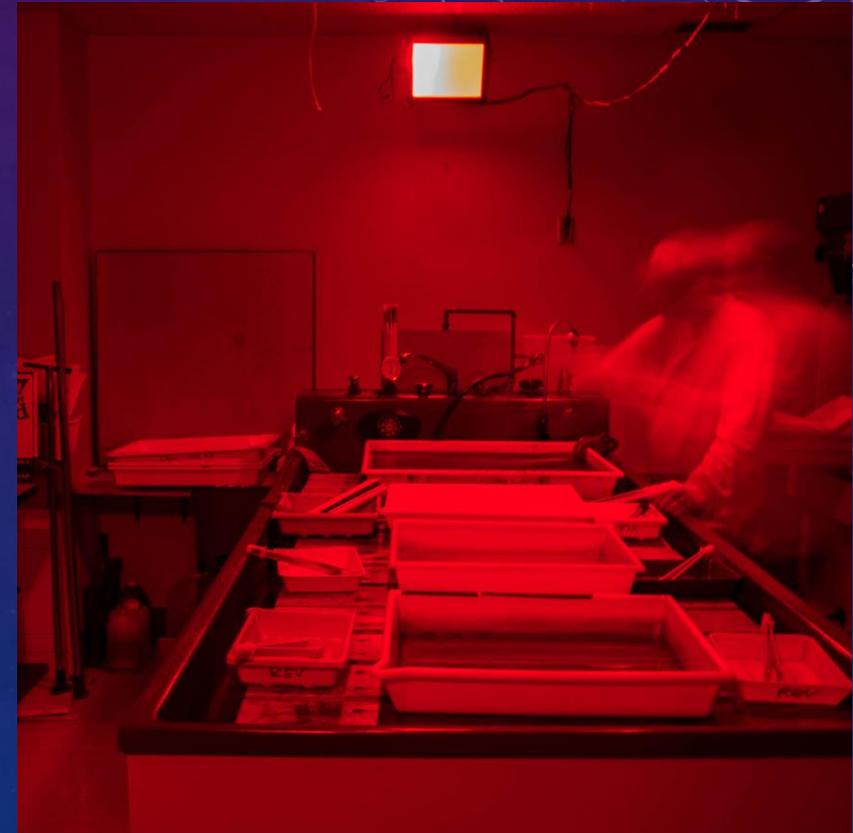


# 7. ENQUÊTONS SUR : L'APPAREIL PHOTO HASSELBLAD500EL



# UN APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE DE 1969

NASA photo id: AP11-KSC-69PC-362



# RAYON COSMIQUE ET PELLICULE DE L'APPAREIL PHOTO ?

- Les radiations peuvent interagir avec le film photographique.
- Ce phénomène peut être utilisé pour mesurer le taux d'exposition des personnes.



# RAYON COSMIQUE ET LA PELLICULE DE L'APPAREIL PHOTO ?

- Les radiations peuvent interagir avec le film photographique.
- Ce phénomène peut être utilisé pour mesurer le taux d'exposition des personnes.



## OBJECTION !

Les rayons cosmiques auraient du endommager les pellicules photos. Or aucune photo semble souffrir de ce problème.

Réacteur de Tchernobyl le 27 avril 1986  
14 heures après l'explosion



### Exemple de l'accident à Tchernobyl

Dans les photos, on a l'impression que l'image est recouverte d'un voile comme si la pellicule était exposée à la lumière.

<https://www.theguardian.com/environment/gallery/2011/apr/26/chernobyl-nuclear-disaster-in-pictures>



# RAYON COSMIQUE ET PELLICULE DE L'APPAREIL PHOTO ?

- Les radiations peuvent interagir avec le film photographique.
- Ce phénomène peut être utilisé pour mesurer le taux d'exposition des personnes.



## OBJECTION !

Les rayons cosmiques auraient du endommager les pellicules photos. Or aucune photo semble souffrir de ce problème.

### Des éléments d'explication :

- Le rayonnement n'était pas aussi intense sur la Lune qu'à l'accident de Tchernobyl : 380 mSv par an VS 500 mSv pour l'accident.  
Voir : Mark H. Holly, The Effects of Space Radiation on Flight, NASA Contractor Report 188427
- Les magasins de films étaient protégés par une épaisseur d'acier et une couche d'argent.

*La NASA avait lancé les 5 sondes Lunar Orbiter entre 1966-1967 qui prenaient des clichés de la Lune, développaient les photos et les transmettaient par signal radio à la Terre.*

*→ Aucune manifestation des rayons cosmiques sur les photos.*



Vue d'artiste [NASA]



# TEMPÉRATURES EXTRÊMES ET APPAREIL PHOTO ?



## OBJECTION !

Les variations de température (du plein Soleil à l'ombre) rendent l'appareil photo inutilisables !

- Dilatation/contraction des parties mécaniques
- Fonte de la pellicule
- ...

Température dans Eagle : 25°C (?)

Température sur la Lune :

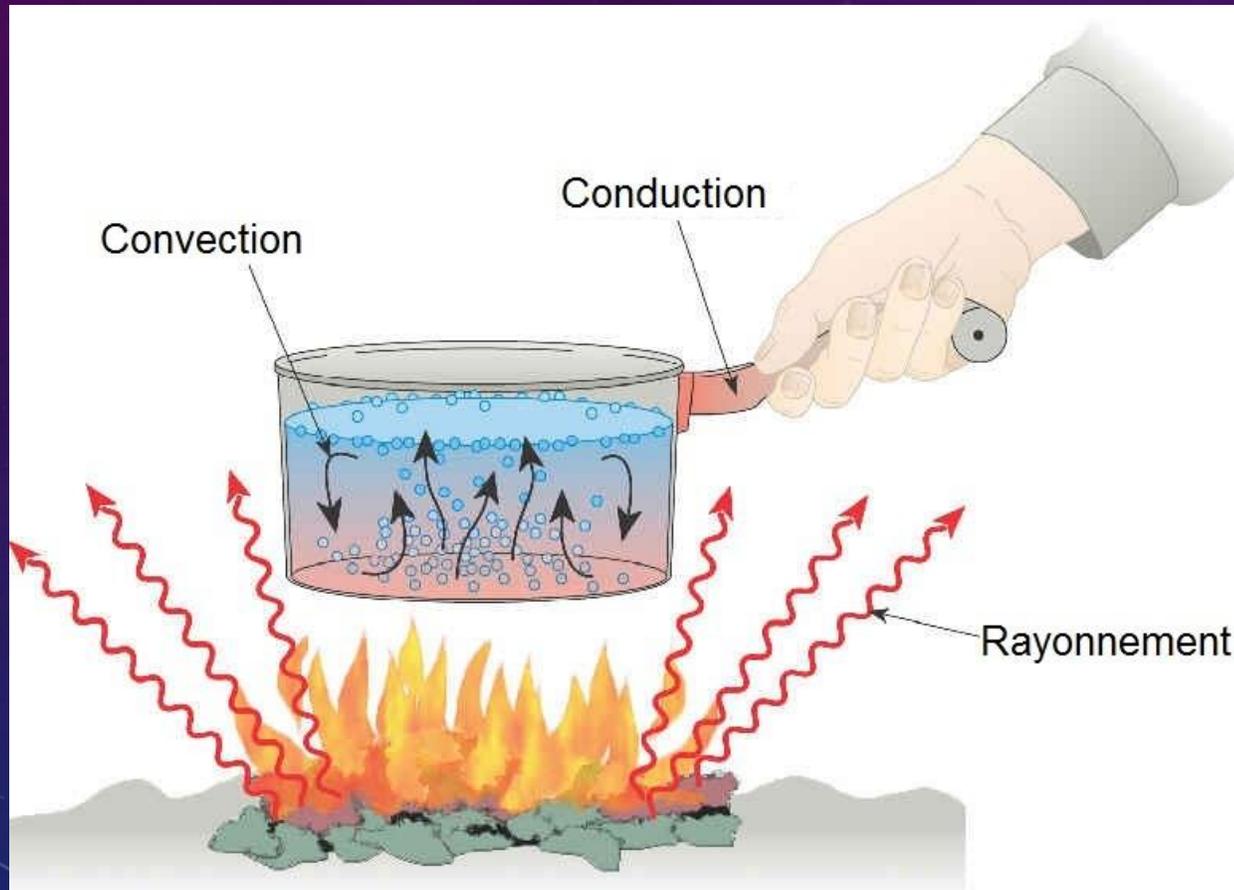
- - 170°C pour la nuit lunaire
- + 123°C pour le jour lunaire

Intérieur de  
l'Hasselblad 500EL



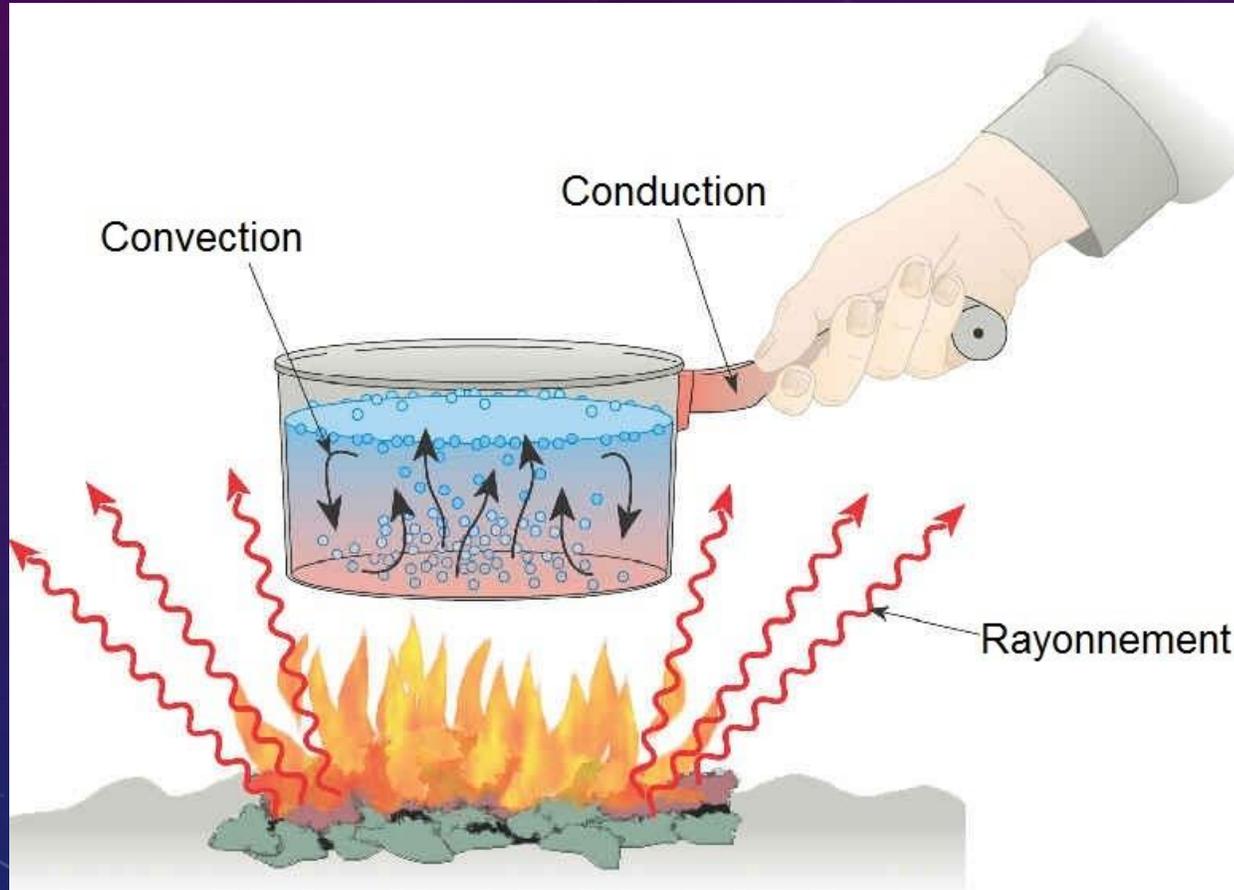
# MODES DE TRANSMISSION DE LA CHALEUR

Sur Terre



# MODES DE TRANSMISSION DE LA CHALEUR

Sur Terre



Sur la lune



# TEMPÉRATURES EXTRÊMES ET APPAREIL PHOTO ?



## OBJECTION !

Les variations de température (du plein Soleil à l'ombre) rendent l'appareil photo inutilisable !

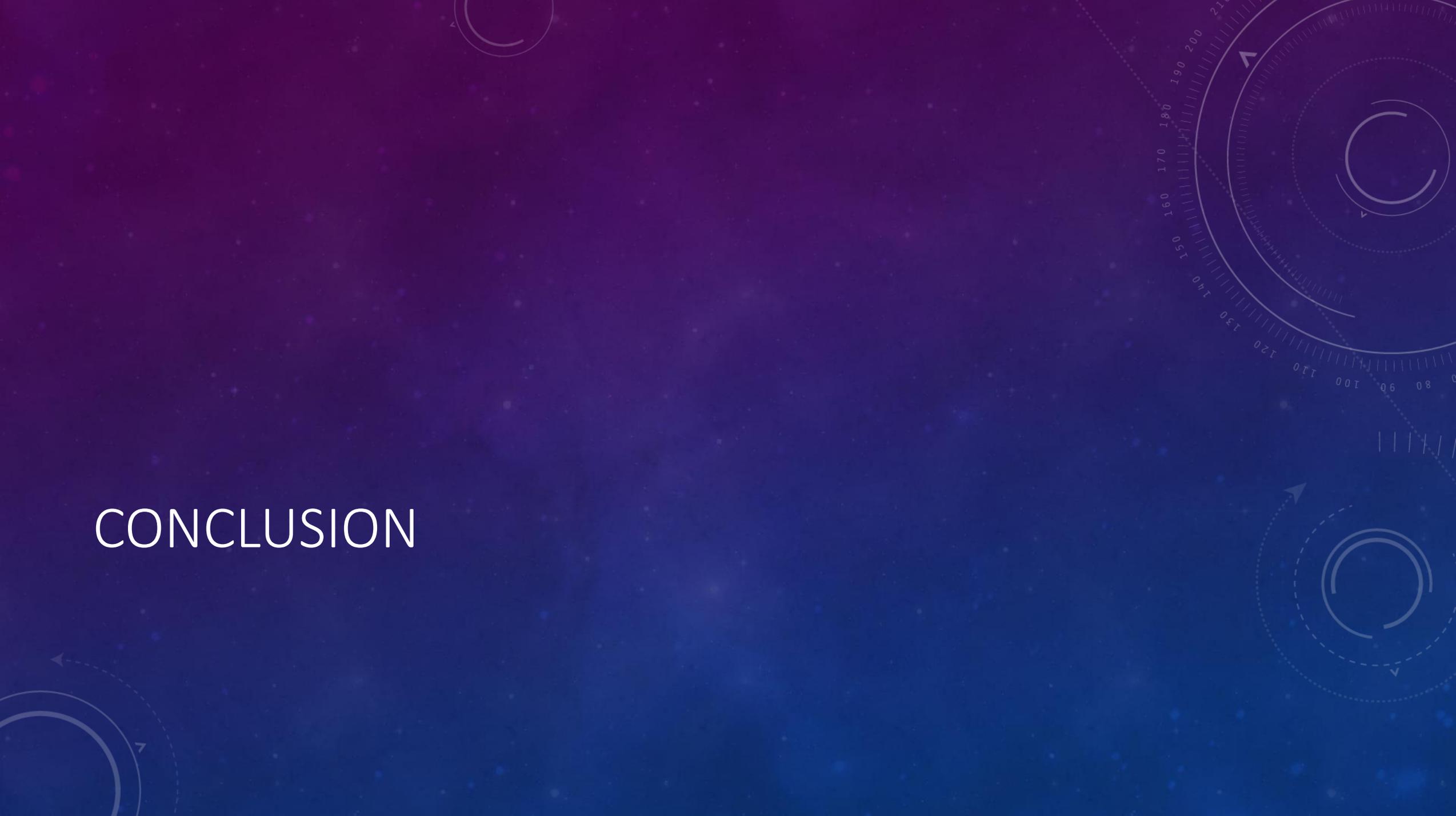
- Dilatation/contraction des parties mécaniques
- Fonte de la pellicule
- ...

- Seul mode de transmission : rayonnement  
il faut beaucoup plus de temps pour se réchauffer / refroidir
- Comment se protéger du rayonnement ?  
→ recouvrir d'un revêtement ou d'une peinture  
Parmi les modifications de l'Hasselblad 500EL, il était recouvert d'une couche d'argent avec une réflectivité très grande.

→ On peut expliquer la résistance de l'appareil aux variations de température.



# CONCLUSION

The background features a gradient from dark purple to blue, overlaid with a field of small white stars. Technical diagrams are scattered across the page, including a circular gauge with a scale from 80 to 210 in the top right, and several circular arrows indicating clockwise or counter-clockwise rotation in the top left, bottom left, and bottom right.

# CONCLUSION :

## Lune, 21 juillet 1969 : fiction ou réalité ?

- **Beaucoup de données issues de la mission Apollo 11** (dont certaines perdues) :
  - *Photos, vidéos, audios prises durant la mission.*
  - *Suivi du voyage de la fusée par des astronomes amateurs.*
  - *Ecoute des communication Lune → Terre par des particuliers.*
  - *Les 22kg de roches lunaires et leur analyse.*
  - *Données des instruments scientifiques : sismographe, détecteur de particules de vent solaire, réflecteur.*
  - *Repérage des sites d'alunissage des missions Apollo par des satellites.*
- **Est-ce que toutes ces données sont falsifiées ?**
- **Implication de nombreux chercheurs, techniciens et particuliers du monde entier .... Font-ils tous partie d'une seule conspiration ?**

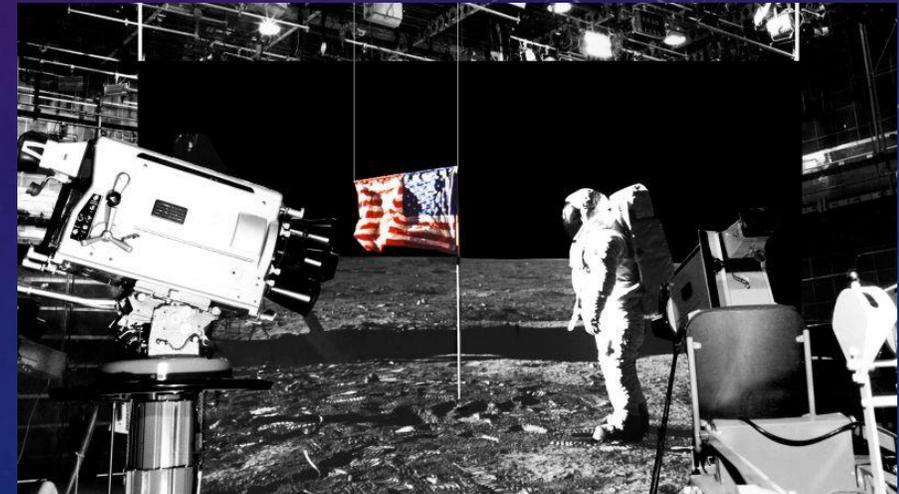
*Même l'organisation Spectre dans James Bond ne pourrait mettre en place une telle machination.*



# CONCLUSION :

## Lune, 21 juillet 1969 : fiction ou réalité ?

- Analyse de quelques arguments scientifiques cités par les détracteurs de la thèse officielle :
  - *Le drapeau des Etats-Unis*
  - *L'empreinte de pas*
  - *L'appareil photo supporte les températures extrêmes et les rayons cosmiques*
  - *Les délais dans la communication*
  - *Le passage des ceintures de Van Allen*
- **Attention : prendre les médias à analyser sur le site de la NASA !**
- **Résultat : les arguments étudiés ne réfutent pas la version officielle.**
- **Par ailleurs, la thèse conspirationniste reste irréfutable.**



*Avantages de l'existence de la théorie conspirationniste :*

- *On se pose des questions.*
- *On fait de la physique.*



# CONCLUSION :

## Lune, 21 juillet 1969 : fiction ou réalité ?

- **Autres angles possibles pour aborder la question :**
  - Était-il techniquement possible en 1969 d'aller sur la Lune ?
  - Était-il techniquement possible en 1969 de faire un film en studio pour reproduire les images et les vidéos de la mission Apollo 11 ?
- **Remerciements :**

*Je remercie personnellement le public de « Physique pour Tous » de la séance du 10 septembre 2019 pour leurs questions et commentaires pertinents.*



# REVIVRE LA MISSION APOLLO 11 (LA VERSION OFFICIELLE) EN TEMPS RÉEL

The screenshot displays the Apollo 11 Real-Time Mission Experience website. At the top, the URL is [apolloinrealtime.org/11/](http://apolloinrealtime.org/11/). The page features a mission timeline with stages: Countdown, On the Way to the Moon, In Lunar Orbit, On the Surface, Lunar Docked, Returning to Earth, and Re-entry. A video player shows an astronaut on the moon's surface at 110:09:21. Below the video, there are tabs for TRANSCRIPT, MISSION MILESTONES, and COMMENTARY. The transcript shows the following text:

110:09:20 Mission I guess you're about the only person around that doesn't Control have TV coverage of the scene.  
110:09:27 Collins That's alright. I don't mind a bit.  
110:09:34 Collins How is the quality of the TV?  
110:09:36 Mission Oh, it's beautiful, Mike. It really is.  
Control  
110:09:41 Collins Oh, gee, that's great! Is the lighting half way decent?  
110:09:44 Mission Yes, indeed. They've got the flag up now and you can see

On the right side, there is a list of Mission Control Channels including FOD, MSN DIR, FLIGHT, FLIGHT-L, FLIGHT-R, CAPCOM, CAPCOM-R, BOOSTER, BOOSTER-C, BOOSTER-R, RETRO, FIDO, GUIDO, GUIDO-R, SURGEON, SURGEON-R, EECOM, GNC, TELCOM, CONTROL, INCO, OPS & PRO, FAO, ASST FD, NETWORK, and COMM TECH. There are also tabs for PHOTOGRAPHY, MISSION CONTROL AUDIO, and ASTROMATERIAL SAMPLES.



# POUR S'AMUSER SUR LA THÉMATIQUE DU COMPLIT ...

