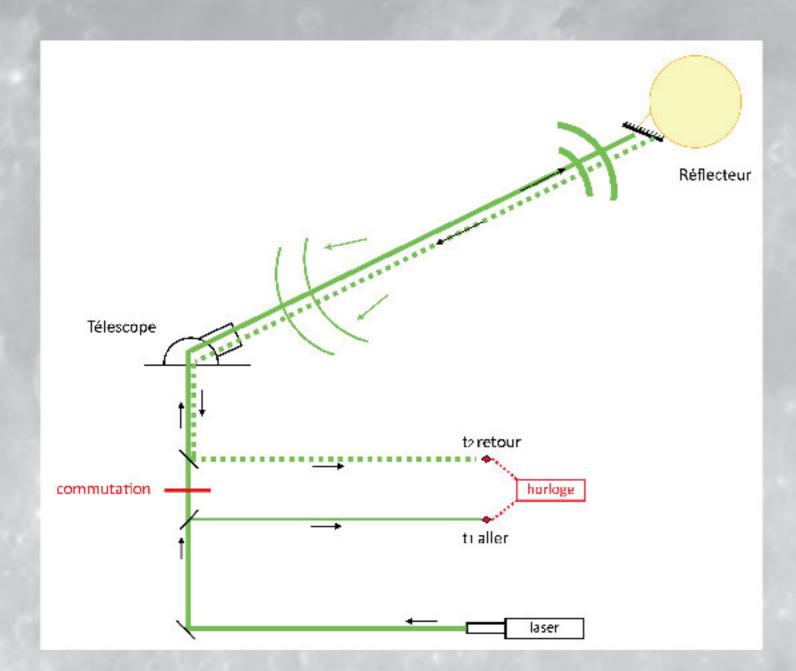


SCIENCE ET TECHNOLOGIE DES MISSIONS APOLLO - (1)



Mesurer la distance de la Terre à la Lune

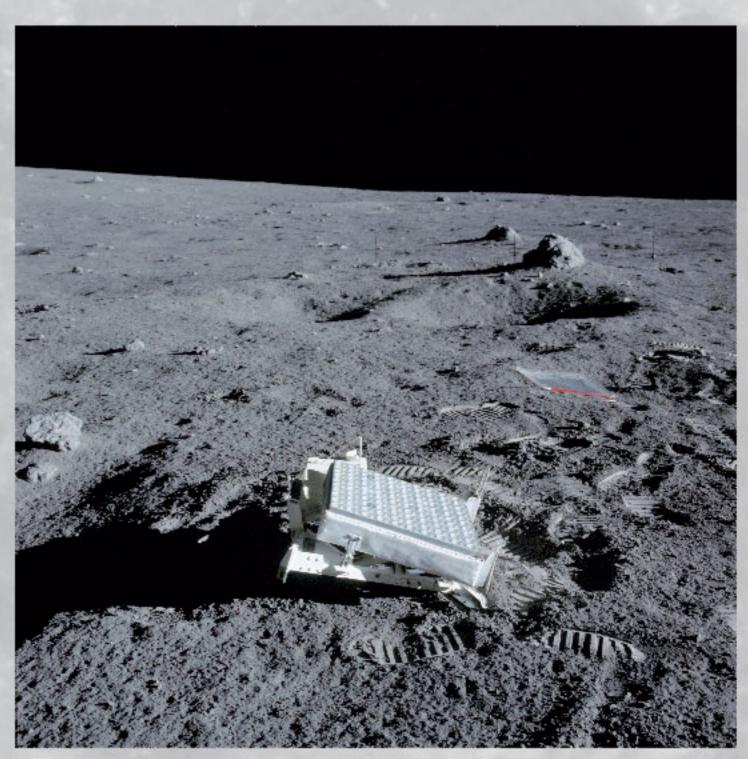
Plusieurs réflecteurs laser, toujours utilisés, ont été déposés sur la Lune entre 1969 et 1973, par les missions Apollo 11, 14, 15. Le réflecteur laser (LRRR, LR3 ou LR cubed, acronyme de Laser Ranging Retro Reflector) est composé d'un grand nombre de prismes fixés dans une armature. Sa fonction est de renvoyer à la source des impulsions laser tirées depuis la Terre. En mesurant le temps d'aller et retour des impulsions laser, il est possible de déterminer la distance de la Terre à la Lune à quatre millimètres près, soit 384 467 km en moyenne. Il est alors permis de calculer plus précisément l'orbite de la Lune, ses mouvements propres (libration, etc) et sa dynamique qui nous renseigne sur sa structure interne. La précision de ces mesures permet de vérifier les lois fondamentales de la gravité.



Comprendre la structure interne de la Lune

Le principe consiste à enregistrer des ondes sismiques qui se propagent dans le sous-sol lunaire pour en déterminer la structure interne et la géologie. Deux approches sont utilisées.

Le sismomètre passif (PSE acronyme de Passive Seismic Experiment) est conçu pour détecter des tremblements de Lune et des impacts de météorites. L'expérience séismique active (ASE acronyme de Active Seismic Experiment) au contraire, fut imaginée pour provoquer des ondes artificiellement. Trois éléments la composent: une série de trois géophones et deux sources sismiques composées d'un dispositif activé par l'astronaute (une masselotte contenant 21 petits initiateurs explosifs), ainsi que d'un lanceur de grenades (genre mortier) capable de lancer 4 grenades à des temps et distances (150, 300, 900 et 1500 m) connus du sismomètre. L'activité sismique normale à haute fréquence est surveillée avec les géophones. L'électronique pour l'expérience se trouve dans la station centrale de l'ALSEP. L'ensemble permet le profilage de la structure interne de la Lune à une profondeur d'environ 460 m.



Développé par la Wesleyan University, fabricant : Bendix Expérience Apollo numéro S 078. Discipline : système de mesure Terre - Lune. Déposés par les missions Apollo XI, XIV, XV.

Masse du LR3 A. XI : 23,59 kg. Dimensions : 29,2 x 68,6 x 66 cm Masse du LR3 A. XIV : 20,41 kg. Dimensions : 30 x 63,8 x 64,8 cm

Masse du LR3 A. XV: 36,20 kg. Dimensions: 30 x 69,5 x 64,8 cm (plié), 30 x 105,2 x 64,8 cm (déployé,



PSE: Développé par le Marine Biomedical Institute/Galveston, Texas. Fabricants: Teledyne, Bendix. Expérience Apollo n° S 031.

Discipline: sismomètre lunaire.

Utilisé par les missions Apollo XII, XIV, XV, et XVI.

Masse: 11,5 kg. Hauteur: 29 cm. Diamètre: 23 cm (la jupe de Mylar n'est pas prise en compte). **ASE**: Développé par la Stanford University. Fabricants: Bendix (lanceur de grenades fabriquer par

Space Ordnance Systems, Inc.). Expérience Apollo n°S 033. Discipline : géologie lunaire. Apollo missions XIV, XVI.

Masse (MPA) : 11,2 kg.





SCIENCE ET TECHNOLOGIE DES MISSIONS APOLLO - (2)



Magnétisme lunaire et plasma solaire.

Afin de mesurer le champ magnétique sur la surface lunaire, un magnétomètre de surface lunaire (**LSM** acronyme de Lunar Surface Magnetometer) fut installé dès la mission Apollo XII. Grâce à ses relevés, certaines des propriétés électriques intérieures (en profondeur) de la Lune ont pu être déterminées. Cette expérience a également aidé à élucider l'interaction entre le plasma solaire et la surface lunaire. Le plasma solaire, est consécutif des éruptions au niveau de la couronne solaire (éjection de masse coronale).



SWS: Développé par le Jet Propulsion Lab. Expérience Apollo n° S 035.

Discipline : étude du vent solaire, physique solaire et magnétosphère terrestre.

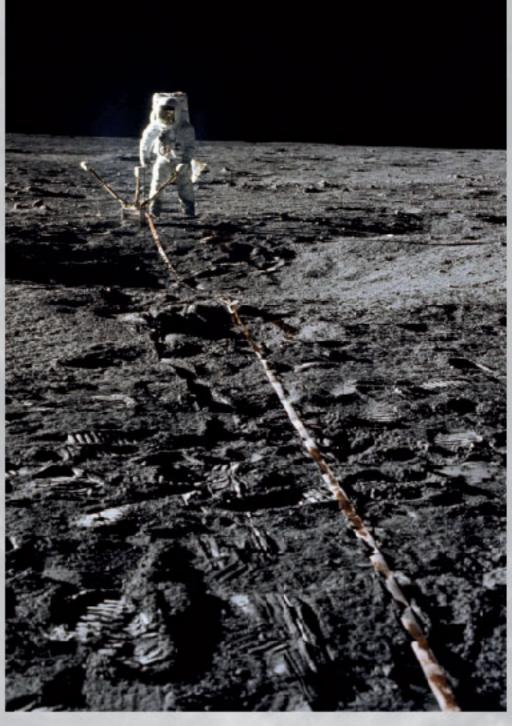
Apollo missions XII, XV.

Masse: 5,3 kg. Dimensions: 35,6 x 22,9 x 43,2 cm déployé.



RTG-SNAP 27 Fabriquant: General Electric Company. Rôle: alimentation électrique. Matériaux: Beryllium. Masse: 12.8 kg.

Masse : 12.8 kg. Dimensions : 46 cm haut × 39.9 cm de diamètre. L'expérience fut complétée par un autre instrument, appelé spectromètre de vent solaire (**SWS** acronyme de Solar Wind Spectrometer). Le détecteur dans le SWS est une coupe de Faraday qui mesure le flux de particules entrant. Sept détecteurs furent nécessaires pour que l'appareil puisse capter les particules provenant de n'importe quelle direction. Le but était de comparer les caractéristiques du vent solaire sur la surface lunaire avec celles mesurées dans l'espace près de la Lune, et de



LSM: Développé par le Ames Research Center. Expérience Apollo n° S 034. Discipline: magnétométrie lunaire. Apollo missions XII, XV, XVI. Masse: 8,6 kg.

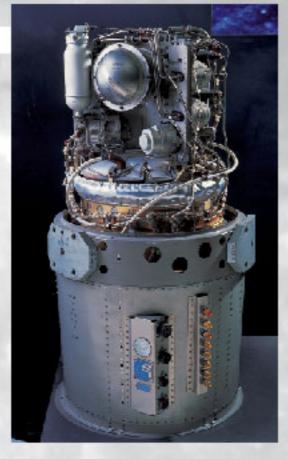
comprendre ainsi les éventuels effets de notre satellite sur le vent solaire.

Et l'énergie?

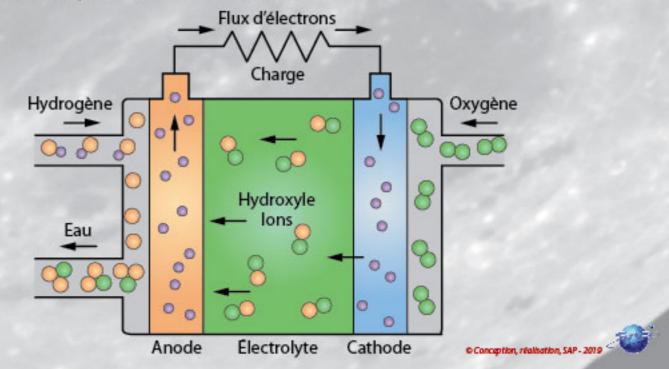
Deux appareils ont fourni l'énergie nécessaire au fonctionnement des instruments scientifiques et à l'activité du Module de commande.

1/ Le **RTG** pour Radioisotopic Thermoelectric Generator (générateur thermoélectrique radio-isotopique utilisant du plutonium comme combustible). Seuls les Modules Lunaires des vols Apollo XII à XVII emportèrent des RTG pour alimenter les instruments scientifiques de l'ALSEP. Les instruments emportés par Apollo XI avaient des panneaux solaires.

2/ La **FC** Fuel Cell (Pile à Combustible ou PAC) fut, pour sa part, la principale source d'énergie électrique et d'approvisionnement en eau du CSM (Command Service Module). Son principe de fonctionnement a été imaginé dès le XIX^è siècle. Au cours du XX^è siècle, la pile à combustible est devenue un appareil opérationnel pouvant être embarqué à bord d'engins spatiaux.



PAC type AFC (Alkalin Fuel Cell) Fabriquant: United Aircraft Pratt & Whitney Aircraft.
Rôle: alimentation électrique. Quantité utilisée: 3 par mission Apollo.
Masse unitaire: 111,13 kg. Dimensions unitaire: 111,75 cm haut, 55,87 cm de diamètre.
Caractéristiques unitaire: 1.42 kW, 31 cellules de 1 volt.





SCIENCE ET TECHNOLOGIE DES MISSIONS APOLLO - (3)





L'Apollo Guidance Computer est l'ordinateur embarqué dans les vaisseaux spatiaux des missions Apollo. Ce calculateur de vol assurait la navigation et de pilotage des engins. Ses dimensions sont impressionnantes. Un microcontrôleur actuel aux capacités semblables pèse à peine 1g, mesure 9 x 9 x 1 mm, travaille à une fréquence de 60 Mhz pour une consommation inférieure à 0,2 W.

AGC: Développé par le Charles Stark Draper Laboratory. Fabricant: MIT Instrument Laboratory Rôle: Calculateur de vol Quantité utilisée: 2 par mission Apollo Masse: 32 kg

Dimensions : 61 × 32 × 17 cm Consommation d'énergie : 55 W

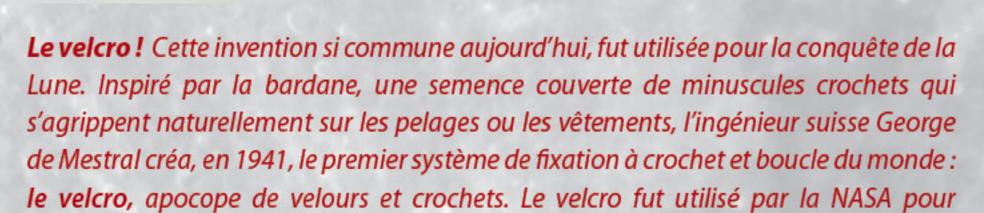
Caractéristiques : Processeur : Discrete IC RTL based, fréquence 2.048 Mhz Mémoire ROM (Read Only Memory) de 36 864 mots de 15 bits (69 ko) Mémoire RAM (Random Access Memory) de 2 048 mots de 15 bits (3.84 ko)

Des combinaisons lunaires à toute épreuve.

Pour les missions Apollo, 20 des 21 couches de la combinaison spatiale des astronautes furent réalisées avec des inventions de DuPont™: fibre Nomex®, fluoropolymère Teflon®, polyimide film Kapton®, polyester film Mylar®, spandex Lycra®, néoprène et nylon. Le Nomex®, famille des aramides, est une fibre synthétique haute performante résistante à la chaleur et de faible combustibilité.



Le Kevlar®, plus résistant que l'acier, est aussi utilisé pour les parachutes. Le drapeau planté sur la lune est fabriqué avec du nylon de DuPont™. L'incendie dramatique de la capsule Apollo 1 a poussé le développement de textiles ininflammables.



empêcher les objets de flotter en apesanteur et pour réaliser des systèmes d'attache et de fermeture. Le velcro a, bien sûr, trouvé une multitude d'autres applications techniques et vestimentaires sans quitter le sol. La science consistant à imiter le monde vivant pour développer de nouveaux outils, matériaux ou techniques est appelée biomimétisme.









La conservation des aliments

En 1906, deux scientifiques français, A. d'Arsonval et F. Bordas, inventèrent un procédé de dessiccation sous vide, appelé vingt ans plus tard : **lyophilisation**. La méthode consiste à congeler les produits puis à créer un vide. Les produits sont ensuite réchaufés. L'eau congelée qu'ils contiennent passe alors directement de l'état solide à l'état gazeux, c'est la sublimation. La vapeur accumulée dans la chambre à vide est récupérée par condensation. Il ne reste alors que des aliments réduits et secs, résolvant les problèmes d'encombrement, de poids et de conservation pour les longues missions Apollo.