

# Fusée et mise en orbite

« La fusée, un rêve devenu réalité après des siècles  
d'attentes. »

DEPLACE Grégoire  
HELIES Geoffrey  
COSQUER Julien  
GUELARD Evan

# *SOMMAIRE:*

## *I-Histoire*

## *II- Mise en relation d'une fusée à eau avec une fusée Saturn V*

## *III- Mission Apollo 11*

# I- Histoire

La volonté d'envoyer des objets, et même des hommes, soit de pouvoir aller dans l'espace; persiste depuis plusieurs centaines d'années. Ce n'est seulement qu'au XX<sup>ème</sup> Siècle que cela devient possible, notamment grâce: à la mise au point de moteurs-fusées fiables, au progrès de l'avionique ainsi que du perfectionnement des matériaux. C'est ainsi que le rêve commence à devenir réalité.

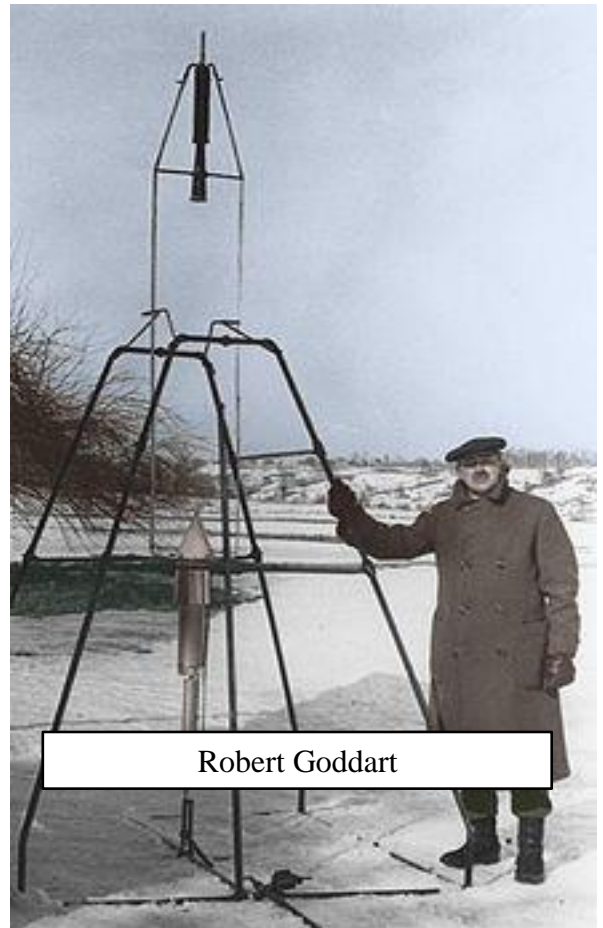
Au cours de la Seconde Guerre Mondiale, les Allemands montre un certain intérêt pour le domaine spatial.

→ Travaux et théories du russe

Constantin Tsiolkovski, considéré comme un pionnier de l'aérospatiale, ainsi que ceux de Robert Goddard, avec sa fusée au propergol, qu'il arriva à faire décoller à une hauteur de 12m5. Les Allemands lancèrent leur propre campagne de recherche sur les fusées afin de mettre au point des missiles pour la guerre

→ V2 (bombardements en Angleterre.)

Premières fusées aussi performantes jamais mises au point.



Robert Goddard

Face aux travaux Allemands dans le domaine des fusées, les Américains se

Lancèrent dans la recherche aérospatiale à la fin de la guerre, comprenant leur retard dans le milieu (grâce aux documents récupérés aux Allemands, et également aux V2 récupérés.)

Ainsi, les USA rattrapent leur retard dans le domaine de l'aérospatiale. Ils développent leur programme de recherches, notamment face aux menaces URSS, qui font également des recherches dans ce secteur. (Guerre froide)



Dégâts d'un missile V2

→l'URSS prend de l'avance sur les Etats-Unis :  
-envoi du 1er satellite en orbite le 4 octobre 1957: Spoutnik-1.

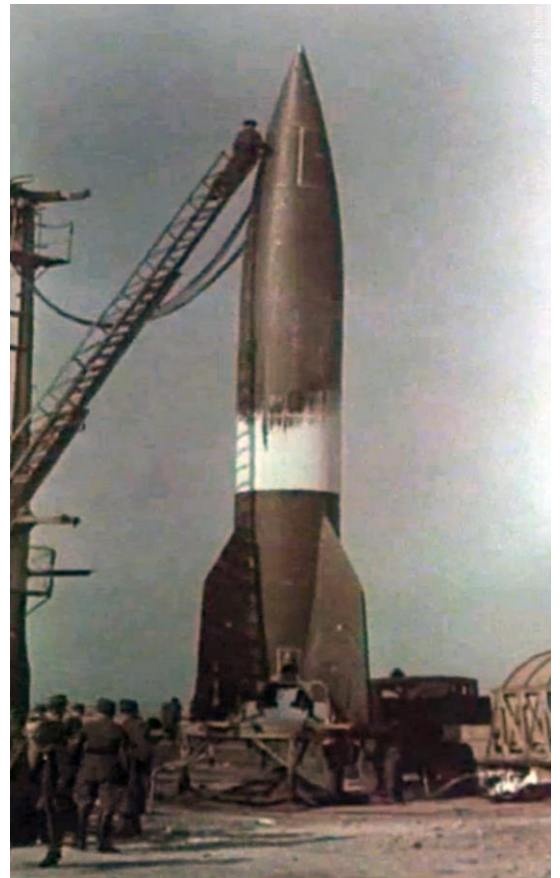
- même année, Spoutnik-2 avec à son bord la chienne Laika: premier être vivant dans l'espace.

La course pour la conquête spatiale débute. De plus, Youri Gagarine (un russe) est envoyé en orbite et effectue un tour de la Terre, le tout pour un vol d'une durée de 108 minutes le 12 avril 1961.

En réponse à cette avancée technique des Russes, les américains envoient un homme dans l'espace. Ainsi, le 3 mai 1961, Alan Shepard s'envole dans l'espace au-dessus de Cap Canaveral en Floride durant 15 minutes.

Face à l'avance des Russes sur les travaux aérospatiaux des Américains, John F. Kennedy lance le défi qu'un américain marchera sur la Lune avant la fin de la décennie, et ceux, le 25 Mai 1961. Ainsi débute le programme Apollo.

Ainsi, en réponse au défi lancé par le président lors de son discours du 25 Mai, un Américain marcha sur la Lune le 21 juillet 1969, devançant ainsi la Russie.



# *II- Mise en relation d'une fusée à eau avec une fusée Saturn V*

Les fusées utilisent le principe de l'action-réaction afin de pouvoir avancer, et donc, de décoller.

## 1- Définition :

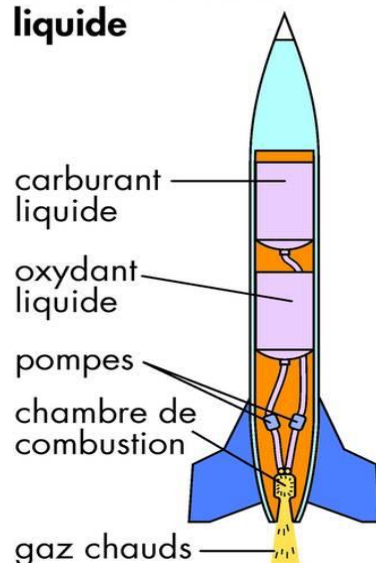
Le principe d'action-réaction d'une fusée est simple → L'action : à l'aide d'un carburant et d'un comburant (oxygène), une réaction chimique est produite ce qui va permettre un dégagement gazeux important issu de cette réaction et permettant ainsi à la fusée de s'envoler (la réaction).

## 2- Fusée Saturn V :

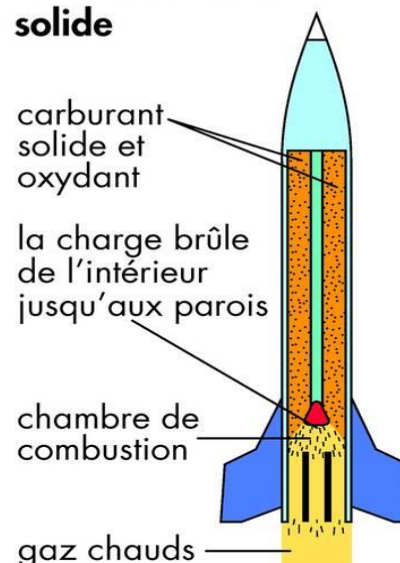
→ Il existe deux types de fusées: *(cf schéma ci-dessus)*

- celles à propergol (carburant + comburant) solide
- celles à propergol liquide

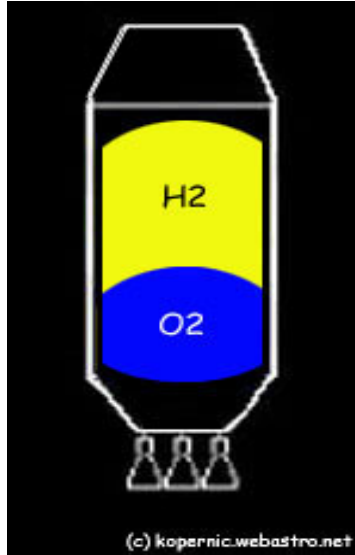
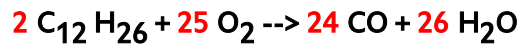
**fusée à carburant liquide**



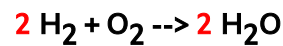
**fusée à carburant solide**



Au niveau du premier réacteur, la réaction de combustion utilise comme carburant du kérosène RP1 ( $C_{12}H_{26}$ ) ainsi que de l'oxygène liquide LOX comme comburant ( $O_2$ ). Ceci la réaction suivante :



Néanmoins, au niveau du deuxième réacteur, c'est une autre réaction qui nous est présentée : le carburant est en effet remplacé par de l'hydrogène ( $H_2$ ), ce qui transforme la réaction et nous donne ceci :

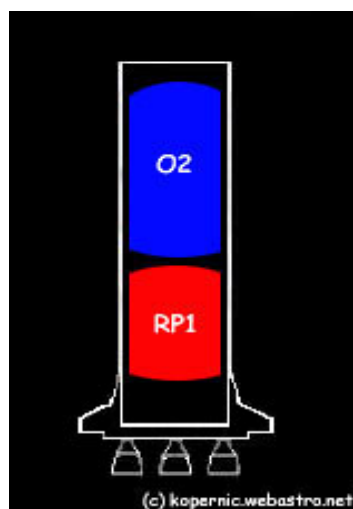


→ D'après le site <http://kopernic.webastro.net>, les quantités de carburant et de comburant emportées à bord des deux étages sont les suivantes :

2ème étage : - 1 013  
- 331 000L

1er étage : - 745 000L

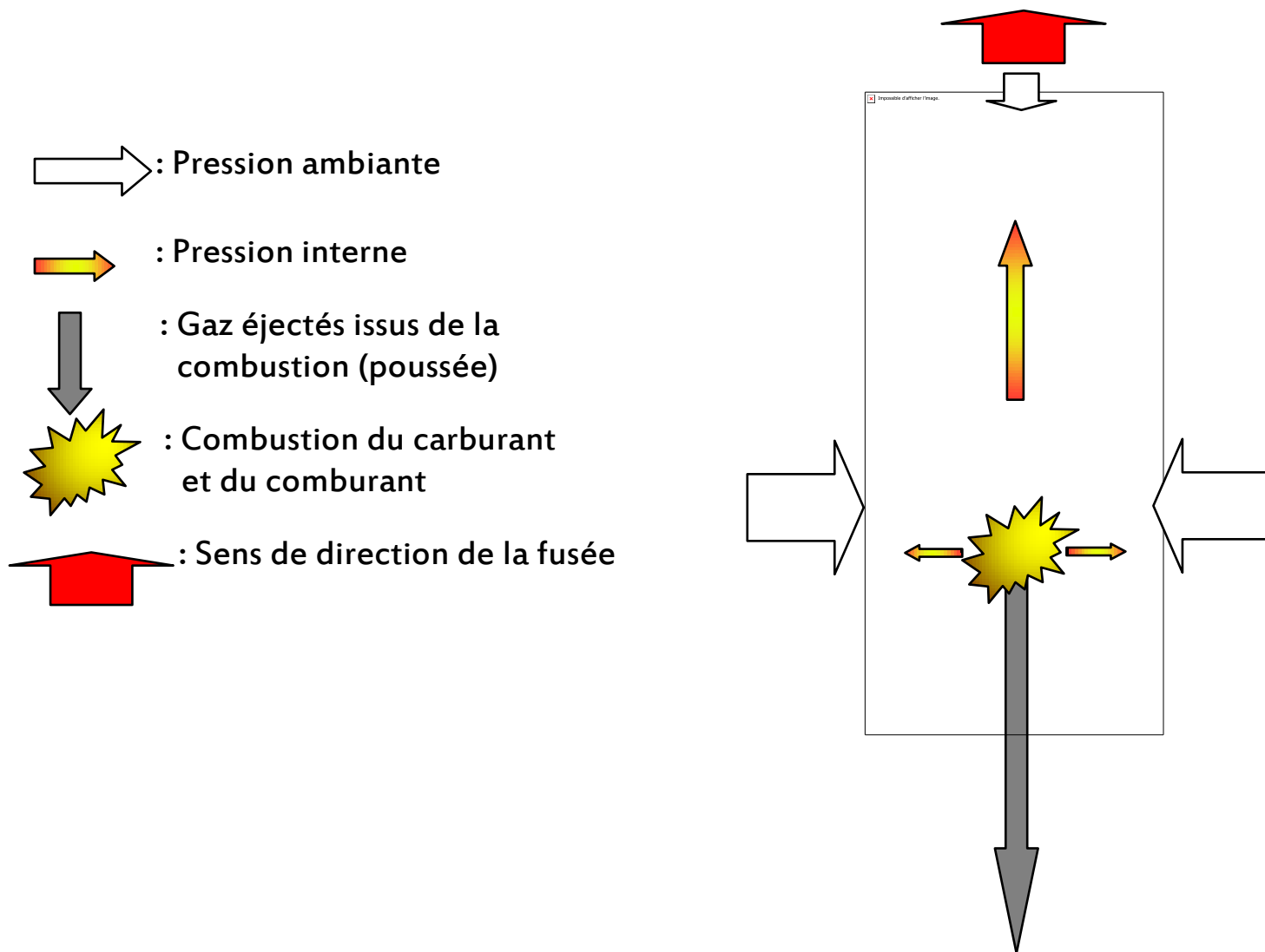
d'oxygène liquide



000L d'hydrogène  
liquide

de kérosène  
- 1 204 000L

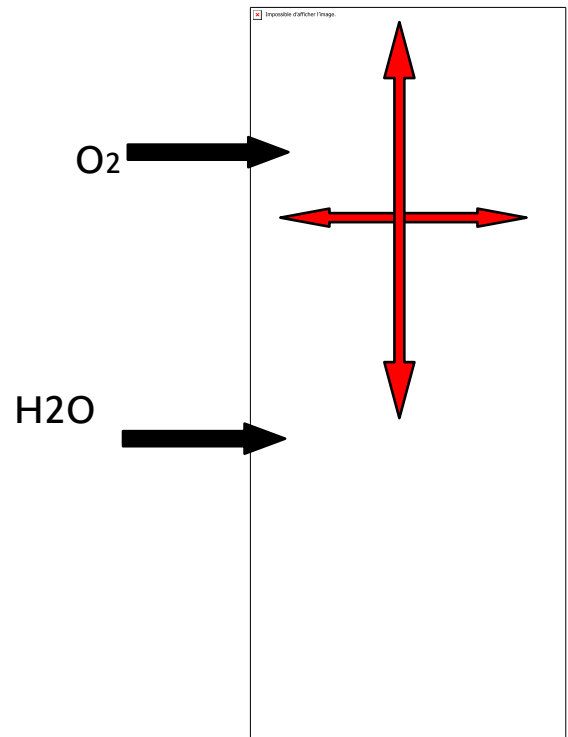
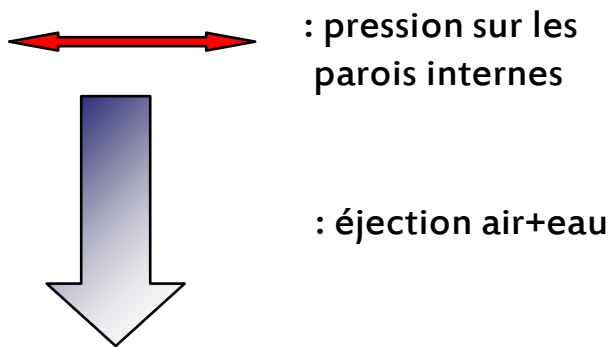
Voici un schéma imageant les réactions au niveau de la chambre de combustion:



### 3- Fusée à eau :

→ Comme nous l'avons vu au passage dernier, les fusées comme Saturn V s'appuient sur une réaction de combustion afin de pouvoir décoller grâce aux gaz de combustion. Ici, avec la fusée à eau, nous allons matérialiser cette réaction en utilisant comme réactifs de l'air et de l'eau. La réaction se produira grâce à la pression à l'intérieur du réservoir par l'air et les gaz d'éjection seront ainsi représentés par l'eau éjectée par la pression.

## Schéma d'une fusée à eau:



### 4- Calculs :

→ *La force de propulsion d'une fusée:*

q: débit massique des gaz éjectés en kg.s<sup>-1</sup>

Ve: vitesse d'éjection des gaz en m.s<sup>-1</sup>

La poussée, désignée en newton (N) ou en kilonewtons (kN), peut être trouvée par la formule suivante:

$$F = q \times V_e$$

Plus la masse de gaz éjectés par seconde est grande, plus la propulsion augmente.

→ Nous savons que lorsqu'on parle de force, 1 kg vaut 9,8 newtons. De plus,



la poussée d'un réacteur de fusée s'exprime en décanewton (daN).

Ainsi, 1daN = 1kg et 10 daN = 1T

$$P = mg$$

P : poids en newton (N)

m : masse de l'objet en kg

g : valeur de g, selon le lieu, en  $m.s^{-2}$

Grâce à cette équation, il est possible, à l'aide de la masse de l'objet et de sa vitesse d'accélération, de connaître sa poussée en Newton.

### Application :

→ On recherche la force de propulsion du réacteur 1. On a les valeurs suivantes :

- débit massique (débit d'expulsion des ergols) :  $2700 \text{ kg/s}$
- vitesse d'expulsion des gaz :  $2500 \text{ m/s}$

Ainsi, on applique la formule précédente :  $P_e = Q_e \times V_e$

$$P_e = 2700 \times 2500$$

$$P_e = 6,75 \text{ M.}$$

# III- Mission Apollo 11



**Véhicules :** CSM (Command and Service Module) -107

"Columbia", LM (Lunar Module) -5 "Eagle", Saturn V 506

**Lancement :** 16 juillet 1969, 8h32 EST, Pas de tir 39-A

**Atterrissage :** 24 juillet 1969, 11h50 EST

**Durée de la mission :** 195h18

**Temps sur la surface lunaire :** 21h36

**Equipage:** Neil Armstrong, Michael Collins, Edwin

Aldrin

→Saturn V :

Saturn V est la fusée spatiale qui a été utilisée pour Apollo 11 :

Hauteur 110,6 m, Diamètre 10,1 m, Masse 3 038 t

→Lunar Module

Le module lunaire est le véhicule spatial qui sert à débarquer les hommes sur la Lune.

Hauteur 7 m, Diamètre 4,27 m, Masse 15 094 kg

→Command and Service Module

Le module de commande et de service Apollo est le véhicule spatial conçu pour transporter les trois astronautes durant leur mission entre la Terre et la Lune.

Hauteur 11,03 m, Diamètre 3,9 m, Volume 6,17 m<sup>3</sup>, Masse 30 332 kg



→ C'est à **8h32** (heure locale), que la Saturn V s'éleva dans le ciel de Floride. Le lanceur développait une poussée considérable de **2000 tonnes**, et consommait des milliers de litres de propergol à la seconde. Quelques minutes plus tard, le vaisseau était placé en orbite terrestre. Le dernier étage de la Saturn V redémarra et le vaisseau fut propulsé vers la Lune.



•Le lancement de la Saturn V  
Tour de Lancement



•Le contrôle de la mission  
Mission Management Team

→ Les trois astronautes mirent **3 jours** pour rejoindre la Lune et se placer en orbite.

Aldrin et Amstrong se placèrent dans le LM (Lunar Module) qui leur permetta d'effectuer un **alunissage**. Amstrong passa en commande manuel et se posa, ce fut le « **Final Touchdown**. »

→ Ils déployèrent leur EASEP (Early Apollo Surface Experiment Package), c'est un **mini-laboratoire** contenant de multiples expériences. Ils collectèrent également plus de **20 kg** de roches lunaires.



• Aldrin sort du LM



• Armstrong

*après avoir planté le drapeau U.S.*

→ Les astronautes décollèrent et s'arrimèrent au CSM (Command and Service Module) sans problème. L'attraction Lunaire étant **6 fois** plus faible que sur la terre, le LM décolla facilement et réussit à s'arrimer au CSM. Ensuite, les astronautes rejoignirent le CSM et larguèrent le LM dans l'espace. Ils furent aussitôt attirés par la Terre. Un jour plus tard, ils se placèrent en orbite autour de celle-ci et commencèrent leur atterrissage. Le 29 juillet 1969, à 15h, les astronautes amerrissaient au sud d'Honolulu.

