

## Le décollage

Pendant la phase de roulement, l'avion accélère sur la piste afin d'atteindre une vitesse lui permettant d'assurer sa sustentation par une portance suffisante.

Lorsque la vitesse de décollage est atteinte, le pilote effectue la rotation pour placer l'avion à l'assiette de montée. Cela augmente la portance par augmentation d'incidence.

L'avion quitte le sol et continue à accélérer vers sa vitesse de montée tout en prenant de l'altitude.

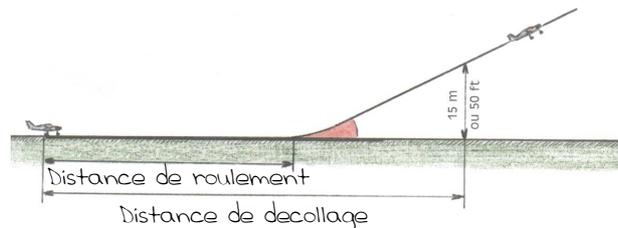
Le décollage se termine au passage à la hauteur de 15 m par rapport au sol.



Decollage de l'A340 à La Paz  
(4000 m de hauteur)

Le décollage d'un avion se fait **face au vent** pour décoller sur une distance plus courte. L'utilisation des **volets** permet de diminuer la vitesse nécessaire au décollage.

La longueur de roulage nécessaire au décollage augmente avec l'**altitude** et la **température**.



## L'atterrissage



Atterrissage de l'A380 à Genève

L'avion descend sur une pente **finale** stabilisée à la **vitesse d'atterrissage**.

Près du sol le pilote « **arrondit** » c'est-à-dire qu'il cabre l'avion pour réduire la pente de descente afin de venir tangenter le sol.

En même temps, il réduit complètement la puissance des moteurs. La vitesse décroît, ce qui réduit doucement la portance.

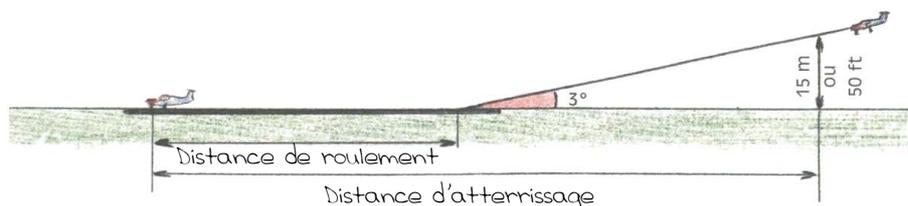
Le pilote relève le nez de l'avion pour que le **train d'atterrissage principal** prenne contact avec le sol en premier.

Suit la phase de **décélération** qui permet de réduire la vitesse sur la piste avant de dégager vers le parking.

L'atterrissage d'un avion se fait **face au vent** pour atterrir sur une distance plus courte.

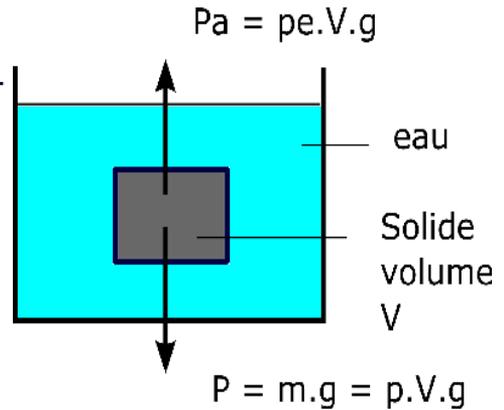
L'utilisation des pleins **volets** (et si installés les becs) permet de réduire la vitesse d'approche.

La distance d'atterrissage augmente avec l'**altitude** et la **température**.



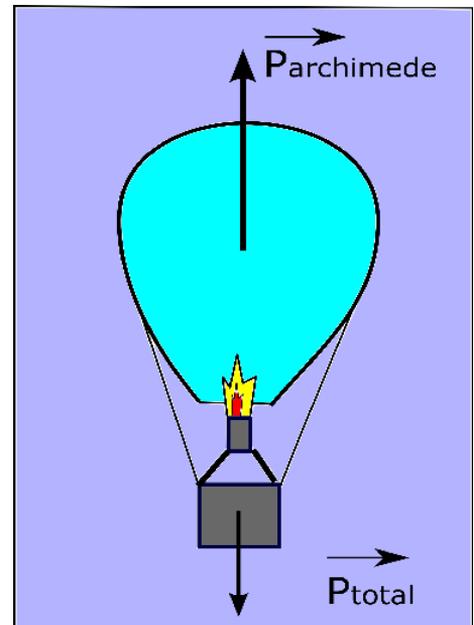
La poussée d'Archimède:

- Force due à la pression exercée sur un corps par le fluide (liquide ou gaz) dans lequel il est plongé.
- La poussée d'Archimède est égale à l'opposé du poids du fluide déplacé.
- La résultante vectorielle est  $P + P_a$ .
- Si le solide est moins dense que le fluide, il flotte.



La sustentation d'une montgolfière :

- La poussée d'Archimède s'applique aussi dans l'air.
- La montgolfière est gonflée à l'air chaud.
- L'air chaud est moins dense que l'air froid.
- Si la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe est suffisante, la poussée d'Archimède est supérieure au poids total de l'aéronef et il s'élève.
- La température est contrôlée par des brûleurs
- Une soupape et du lest permettent d'avoir un meilleur contrôle.

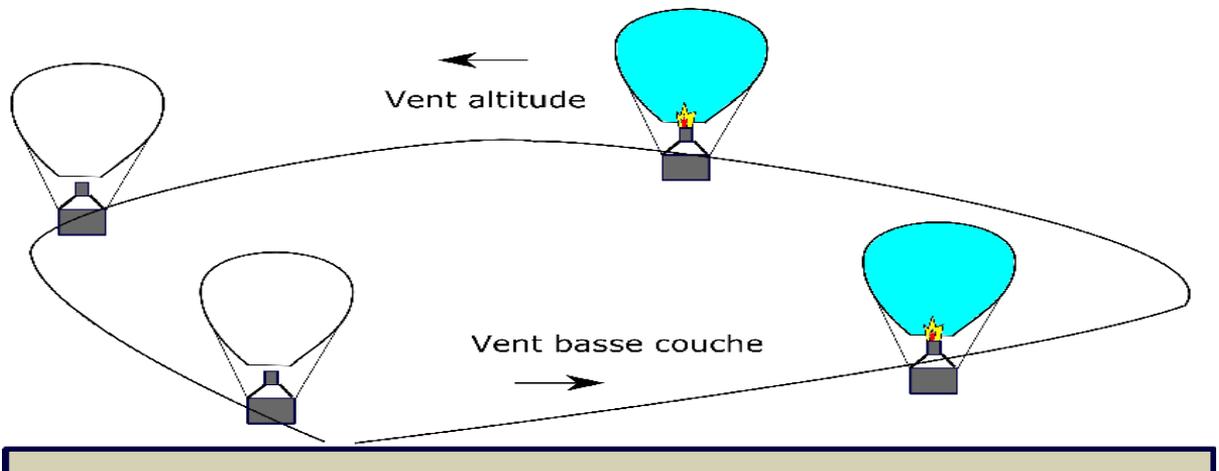


### La sustentation d'un ballon à gaz:

- Certains ballons sont gonflés avec un gaz (dihydrogène et maintenant hélium) moins dense que l'air.
- La différence de masse volumique permet à la poussée d'Archimède de sustenter l'aéronef.
- Son enveloppe est étanche et le contrôle de la sustentation se fait à l'aide d'une soupape et de lest.
- D'autres aéronefs combinent un ballon à gaz inclus dans une enveloppe gonflée à l'air chaud. Ce sont des Rozières.

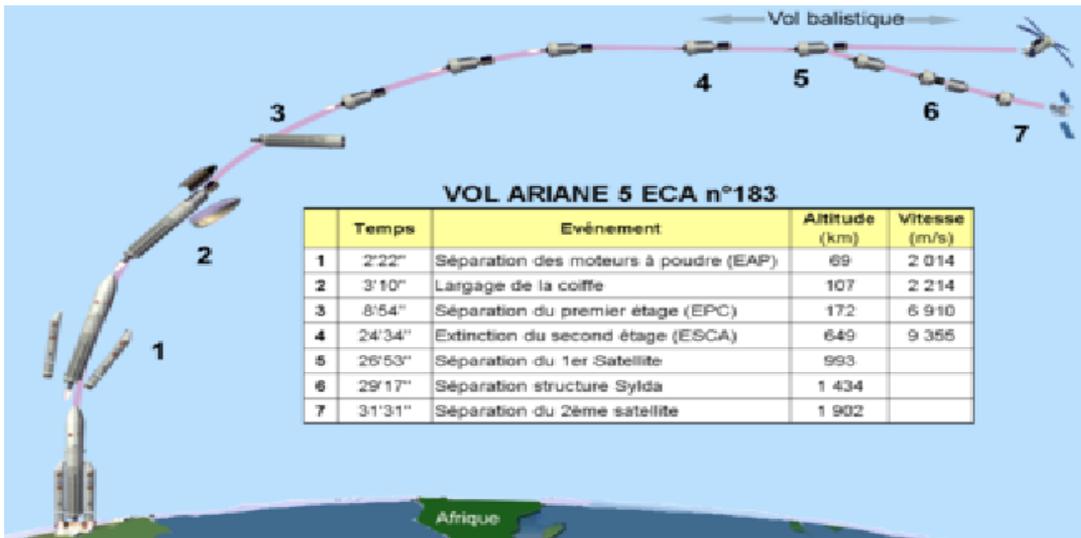
### **Comment gérer la trajectoire d'une montgolfière:**

- Le contrôle du mouvement vertical se fait avec les brûleurs, le lest et la soupape.
- Le mouvement horizontal se fait au gré des vents. La différence de vent à différentes altitudes permet un certain contrôle de la trajectoire.



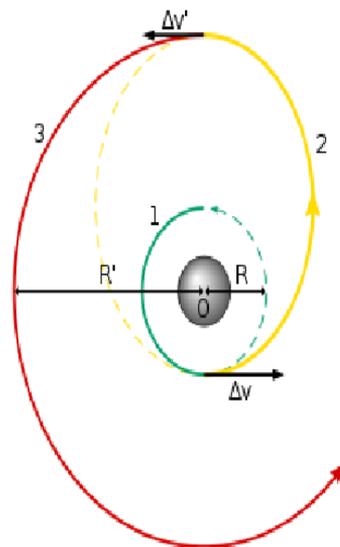
La phase de lancement:

- L'impulsion et l'accélération sont obtenues avec un lanceur dont la très grande partie de la masse est constituée par le carburant.
- La partie haute du lanceur est placée sur une trajectoire balistique.
- Le ou les satellites se séparent et leur moteur est mis en marche pour les placer sur leur première orbite.

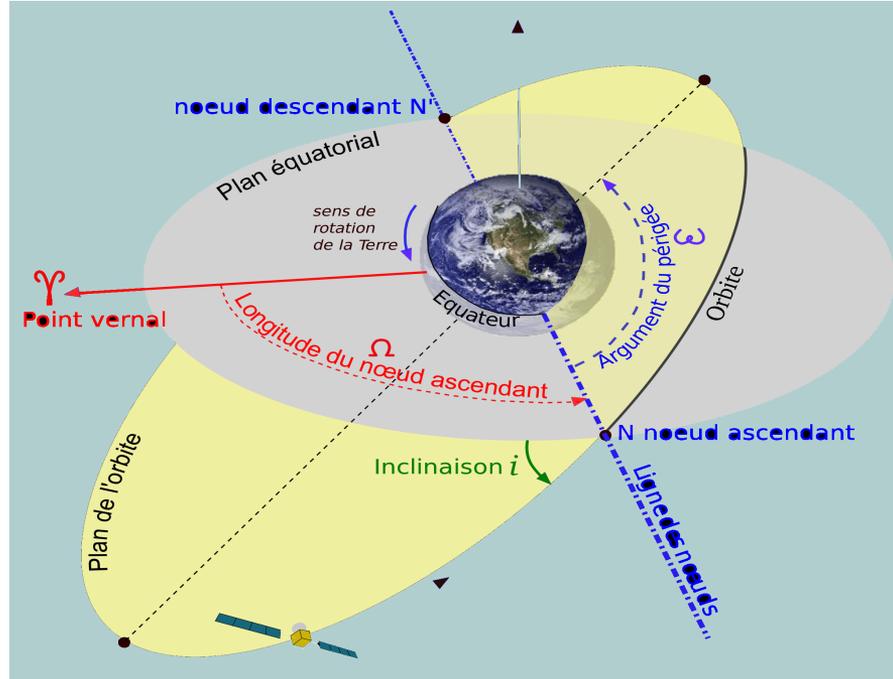


La mise en orbite d'un satellite:

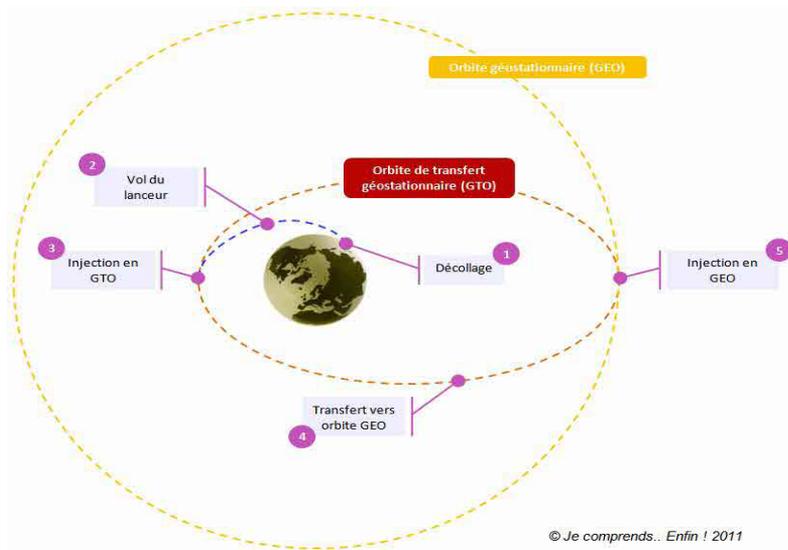
- L'impulsion initiale permet en général d'obtenir une orbite de transfert circulaire basse.
- Une seconde impulsion au périégée permet de placer le satellite sur une orbite elliptique.
- Pour un satellite géostationnaire le transfert se fait en 2 temps avec une 1ère orbite de transfert circulaire et une 2ème elliptique. La trajectoire finale est circulaire, dans le plan de l'équateur et le satellite tourne avec la même période que la terre. Il est toujours à la verticale du même point de l'équateur, à une distance d'environ 36 000 km.



Caractéristiques de l'orbite  
d'un satellite:

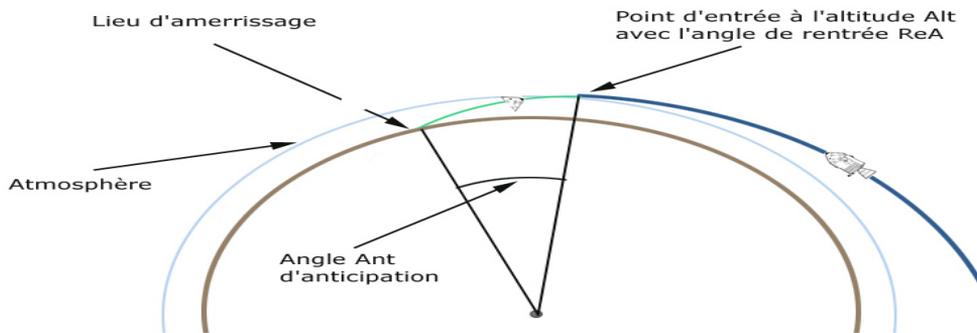


La mise en orbite d'un satellite géostationnaire:



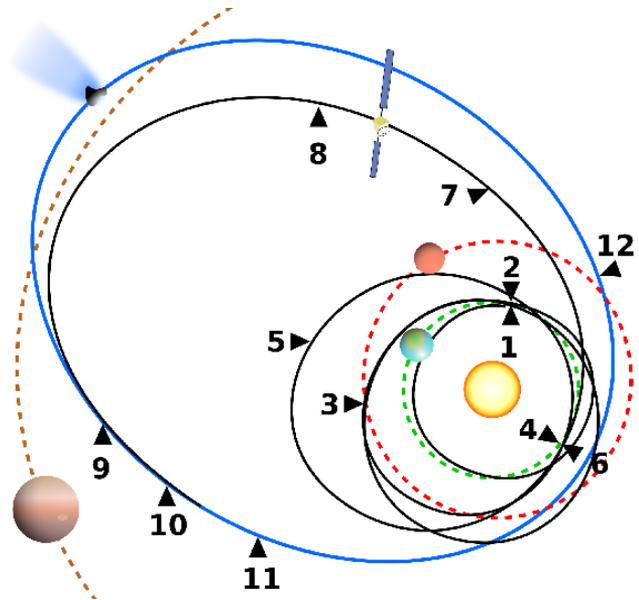
La Rentrée atmosphérique:

- Le véhicule doit être freiné d'environ 7500 m/s à 100 m/s.
- La rentrée doit se faire sous un angle précis au 1/100<sup>ème</sup> de degré.
  - Angle de 6,6° pour les capsules Apollo
- Si plus, échauffement trop important et explosion
- Si moins, la capsule rebondit sur l'atmosphère et se perd dans l'espace.



Les trajectoires des sondes spatiales:

- mars 2004: lancement de Rosetta
- mars 2005: 1ère assistance gravitationnelle de la Terre
- février 2007: assistance gravitationnelle de Mars
- novembre 2007: deuxième assistance de la Terre
- septembre 2008: survol de l'astéroïde Steins
- novembre 2009: 3ème et dernière assistance gravitationnelle de la Terre
- juillet 2010: rendez vous avec l'astéroïde 21 Lutèce
- juillet 2011: mise en sommeil de la sonde
- janvier 2014: réactivation de la sonde
- août 2014: mise en orbite autour de la comète
- 12 novembre 2014: atterrissage Philae à la surface de la comète (Agilkia)
- août 2015: fin de la mission



Les trajectoires des sondes spatiales:

- La première phase de lancement peut se faire comme pour les satellites avec une orbite circulaire intermédiaire ou un tir direct pour donner l'impulsion d'une orbite solaire.
- La sonde utilise ensuite l'attraction gravitationnelle des planètes rencontrées dans sa trajectoire pour accélérer et changer d'orbite.
- Des accélérations peuvent aussi être données par ses moteurs afin de modifier ou corriger la trajectoire.
- La mise en orbite ou la désorbitation autour de l'objectif de la sonde se font avec les moteurs de celle-ci.