

## Résolution de problème scientifique : Ballon sonde

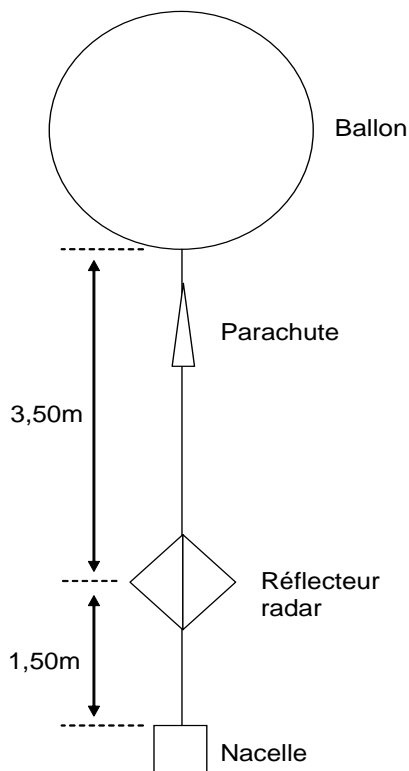
Un ballon sonde est un aérostat destiné à faire des mesures dans l'atmosphère. Gonflé à l'hélium, le ballon entraîne une nacelle truffée de capteurs.

En négligeant la résistance élastique du ballon, on pourra considérer que l'hélium est à la pression atmosphérique.

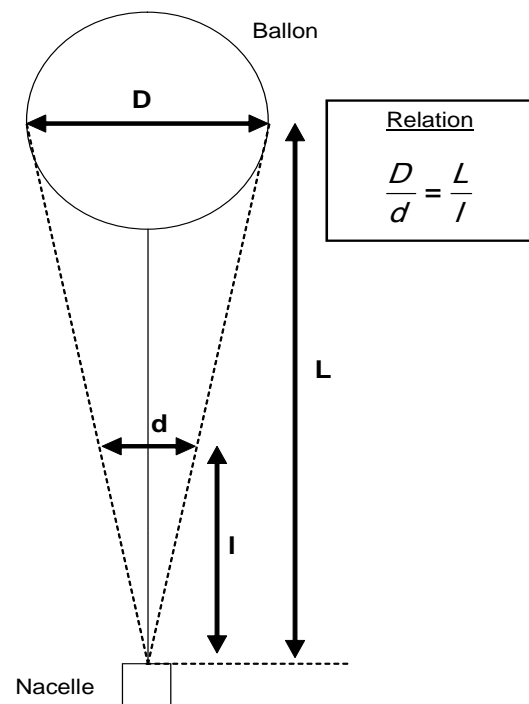
Avec l'altitude, la pression atmosphérique diminue, le ballon grossit et finit par éclater vers 30km, ce qui provoque la chute de la nacelle.

Question : que vaut la pression atmosphérique à 30km d'altitude ?

Doc1 : chaîne de vol d'un ballon sonde



Doc2 : Coup de pouce mathématique



Doc3 : coup de pouce mathématique

Expression du volume  $V$  d'une sphère en fonction de son rayon  $R$

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$$

Doc4 : Données au sol

Pression atmosphérique : 1000 hPa

Diamètre du ballon d'hélium : 2,40 m

Doc5 : Loi des gaz parfaits

Pour la quantité d'hélium du ballon, quelque soit l'altitude, on peut écrire :

$$\frac{P \times V}{T} = Cte$$

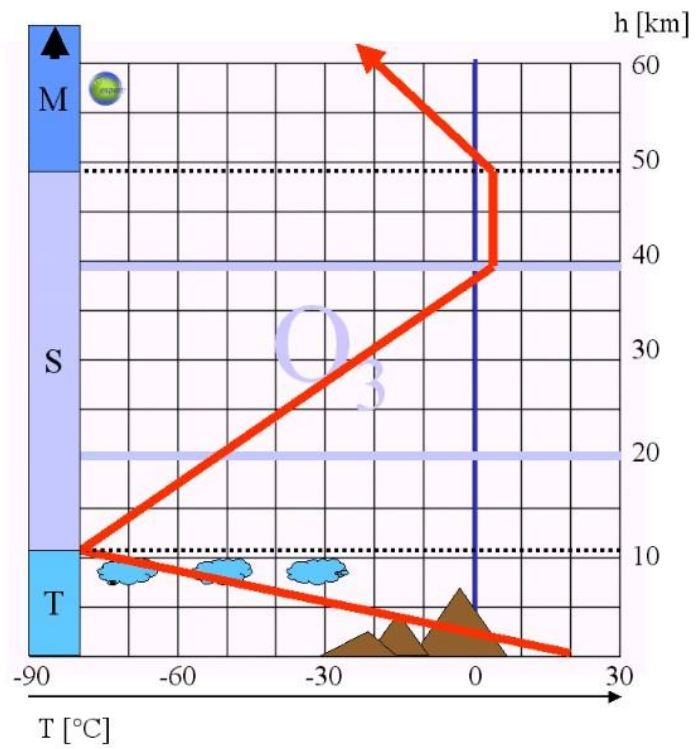
**P** : pression

**V** : volume

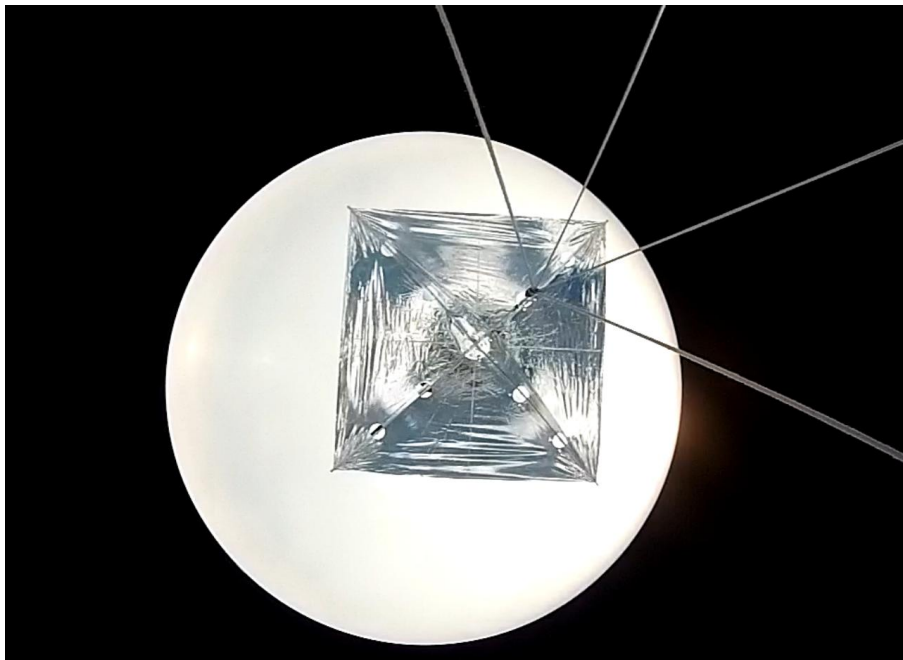
**T** : température (en Kelvin)

$$T(\text{Kelvin}) = \theta (^{\circ}\text{C}) + 273$$

Doc6 : Evolution de la température avec l'altitude



Doc7 : Photo prise par une camera placée sur la nacelle à 30km d'altitude (juste avant éclatement)



**Envergure du réflecteur radar** : 1,1 mètre

## Proposition de correction :

Au sol :

$$P = 1000\text{hPa}, V = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3 = 7,24\text{m}^3, T = 20^\circ\text{C} = 293\text{K} \quad (\text{Doc3, Doc4, Doc6})$$

A 30km :

$$T = -23^\circ\text{C} = 250\text{K} \quad (\text{Doc6})$$

Détermination de V à 30km d'altitude :

Grâce au doc7 : réflecteur radar = 1,1m donc on en déduit le diamètre apparent du ballon : 1,5m

On utilise les doc1 et doc2 pour trouver le diamètre réel du ballon :  $D = \frac{5+R}{1,5} \times 1,5$

(R : rayon du ballon)

$$D = 2R = 5 + R \quad \text{on en déduit } R = 5\text{m} \text{ (ou } D = 10\text{m)}$$

$$\text{A l'aide du doc3 : } V = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3 = 523,6\text{m}^3$$

Calcul de P :

$$\text{Grâce au doc5 : } \frac{1000 \times 7,24}{293} = \frac{P \times 523,6}{250}$$

donc  $P = 11,8 \text{ hPa}$  à 30km d'altitude