

# LÂCHER D'UN BALLON-SONDE



« L'O.V.B.I. »

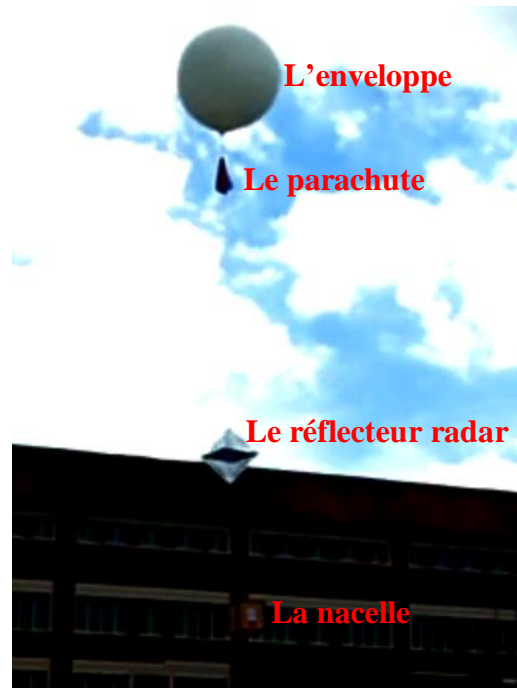
Par les élèves de l'Atelier Scientifique et Technique du Collège Henri Matisse de Bohain-en-Vermandois :

*BENMICIA Céline, COUPEZ Mathilde, DEWULF Axel, HAUSTRATE Corentin, HENIART Nicolas,  
HOUDE Victorien, LEOTARD Hugo, LONGATTE Marc, POULET Nolan, TUNCA Hacer, YILDIRIM  
Deniz et ZEMZAMI Amin.*



## Le ballon-sonde

Un ballon-sonde est un appareil capable de s'élever dans les airs et qui transporte des expériences scientifiques. Il est constitué de 4 éléments constituant la chaîne de vol : l'enveloppe, le parachute, le réflecteur-radar et la nacelle.



L'enveloppe est fabriquée avec une matière plastique très élastique. Elle est gonflée avec de l'hélium, un gaz non dangereux 8 fois plus léger que l'air, c'est pourquoi le ballon peut s'élever seul dans l'air.



Le parachute sert à ralentir la chute de la nacelle après l'éclatement de l'enveloppe. Ainsi, elle ne sera pas trop endommagée lors de l'atterrissage et les expériences qu'elle contient resteront en bon état. Elle ne causera pas non plus trop de dégâts si elle tombe sur quelqu'un, le toit d'une maison, une voiture...

Le réflecteur radar permet de repérer le ballon-sonde lors de son vol. Il est construit en aluminium. C'est pour que les avions et les aiguilleurs du ciel, repèrent sa position et évitent les collisions.

La nacelle sert à transporter les expériences fabriquées en classe. Elle est située en bas de la chaîne de vol. La nacelle doit être suffisamment résistante et imperméable pour protéger les expériences qu'elle contient. Elle ne doit pas peser plus de 2,5 kg. Elle est faite en polystyrène extrudé (un matériau léger et résistant).

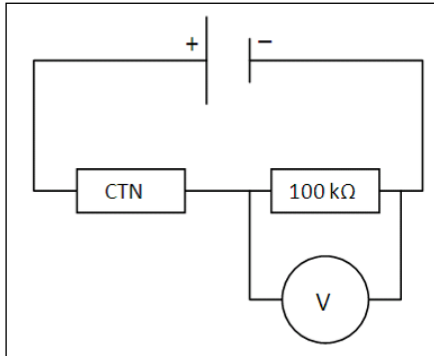
Il ne faut pas que la nacelle ait des formes dangereuses : bouts pointus, angles tranchants... car elle pourrait blesser quelqu'un ou abîmer quelque chose lors de sa chute.



## Les expériences embarquées

### Mesure de la température

Pour mesurer la température pendant le vol du ballon, nous avons utilisé une thermistance (ou CTN) dans un montage diviseur de tension :



Le montage diviseur de tension

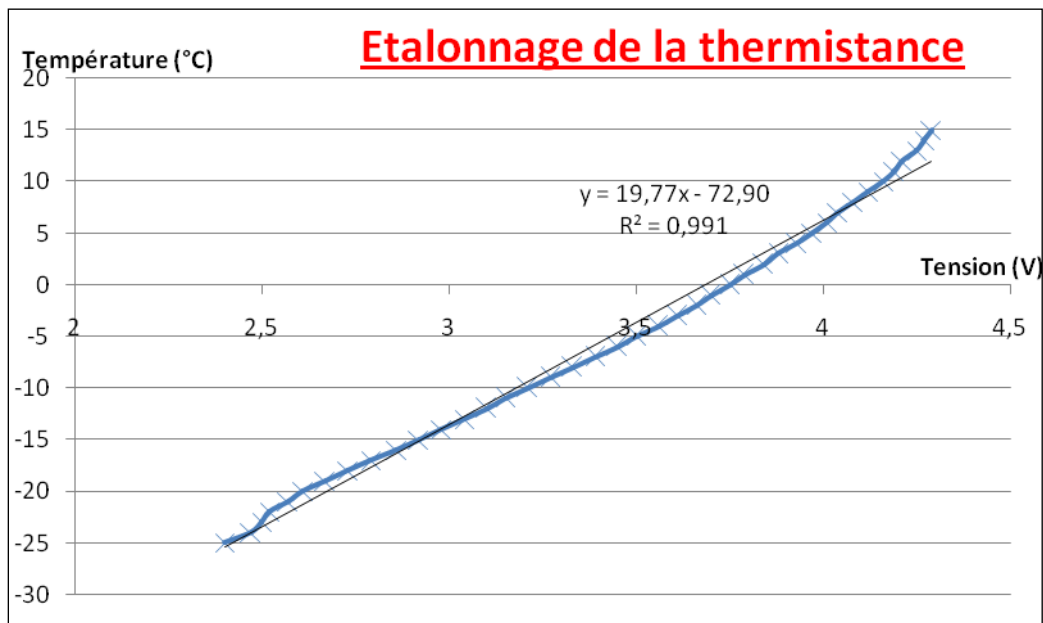


Etalonnage de la thermistance

Avec ce circuit, si la température de la thermistance change alors la tension aux bornes de la résistance change aussi.

Nous avons fixé la thermistance sur un thermomètre et nous avons mis du gaz givrant sur la CTN jusqu'à atteindre - 24 °C. Ensuite nous avons laissé la température remonter en relevant la tension tous les degrés Celsius.

Nous avons alors tracé le graphique représentant la température en fonction de la tension.



Nous obtenons une droite et une formule qui permet de calculer la température connaissant la tension aux bornes de la résistance :

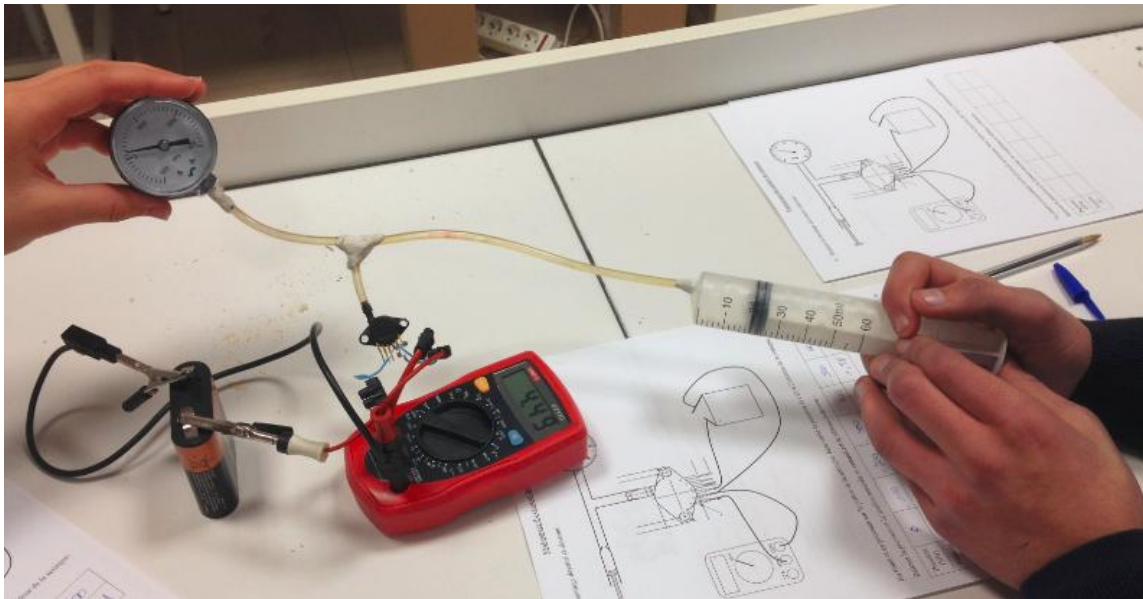
$$\text{Température (°C)} = 19,77 \times \text{tension (V)} - 72,90$$



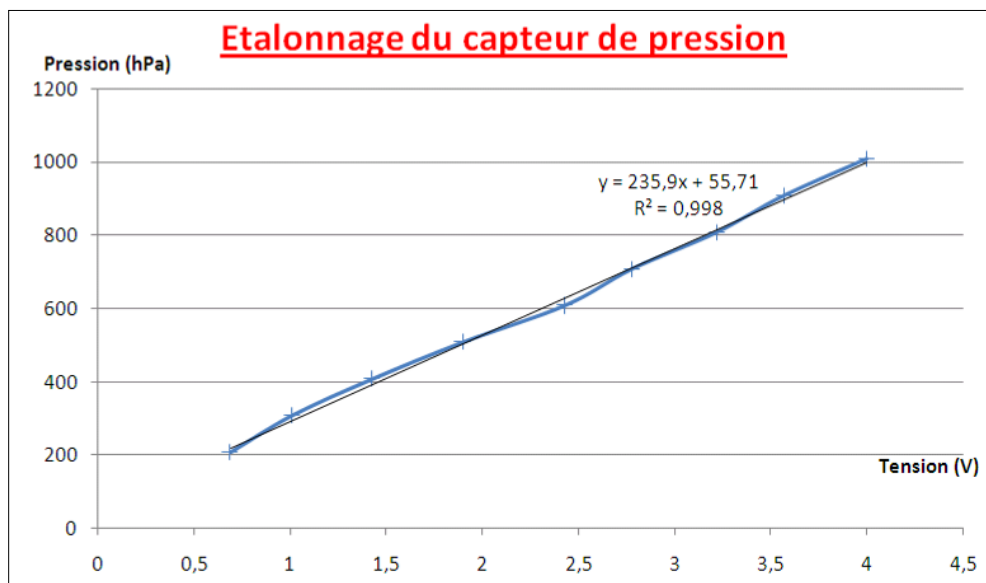


## Mesure de la pression de l'air

Pour mesurer la pression de l'air pendant le vol du ballon, nous avons utilisé un capteur de pression. Si la pression du capteur change alors la tension à ses bornes change aussi. Nous avons alors fait varier la pression du capteur avec une seringue que nous avons mesuré avec un manomètre et nous avons relevé la tension aux bornes du capteur.



Nous avons alors tracé le graphique représentant la pression en fonction de la tension.



Nous avons obtenu une droite et une formule permettant de calculer la pression en connaissant la tension :

$$\text{Pression (hPa)} = 235,9 \times \text{Tension (V)} + 55,71$$

## Observations de la Terre et de l'éclatement de l'enveloppe

Pour observer la Terre vue de la nacelle et l'enveloppe du ballon au cours du vol, nous avons placé deux mini-caméras dans la nacelle : une dirigée vers le ciel et l'autre dirigée vers le sol.



### Mode d'emploi de la mini-caméra

- **Pour l'allumer :**

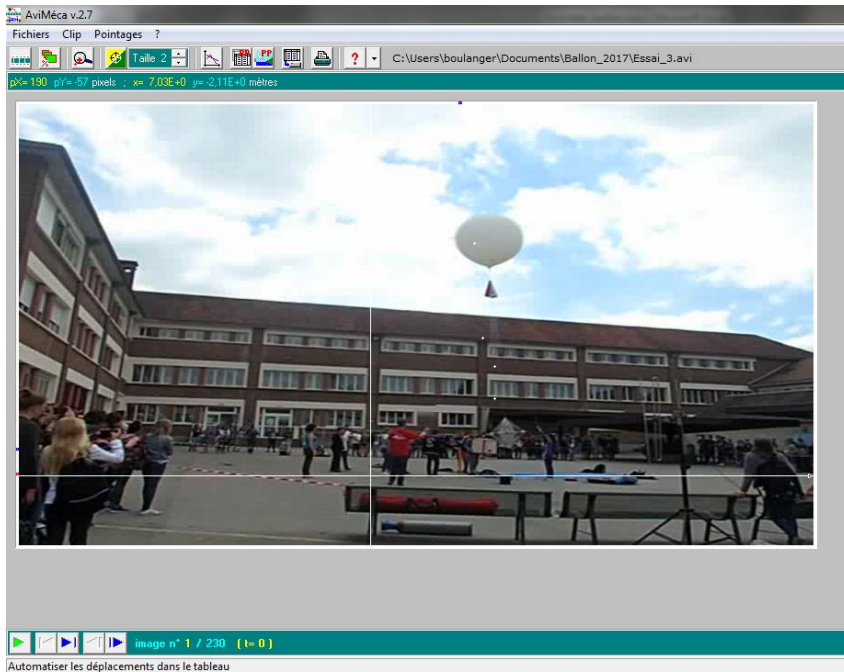
Appuyer longtemps (3 secondes) sur le bouton *on /off* : une lumière jaune s'allume.

- **Pour démarrer le filmer :**

Appuyer longtemps (3 secondes) sur le bouton *film* : la lumière jaune clignote 3 fois puis s'éteint.

## Détermination de l'altitude du ballon

Pour connaître l'altitude du ballon, nous avons filmé le décollage du ballon, et, avec le logiciel Aviméca, nous avons pu déterminer sa vitesse ascensionnelle ( $V_a$ , qui correspond à la variation de l'altitude du ballon par unité de temps).



Pointages Aviméca		
Temps (s)	Hauteur (m)	Vitesse (m/s)
3,17	3,11	
3,61	4,40	2,97
4,04	5,55	2,65
4,48	6,92	3,15
4,91	7,99	2,46
5,35	9,36	3,15
5,78	10,10	1,70
6,22	11,00	2,07
6,65	12,20	2,76
7,09	13,20	2,30
<b>Vitesse moyenne :</b>		<b>2,58</b>

La vitesse ascensionnelle du ballon vaut  $V_a = 2,6$  m/s.

En connaissant la durée ( $t$ ) du vol du ballon, nous pouvons connaître son altitude ( $z$ ) en utilisant la formule suivante :

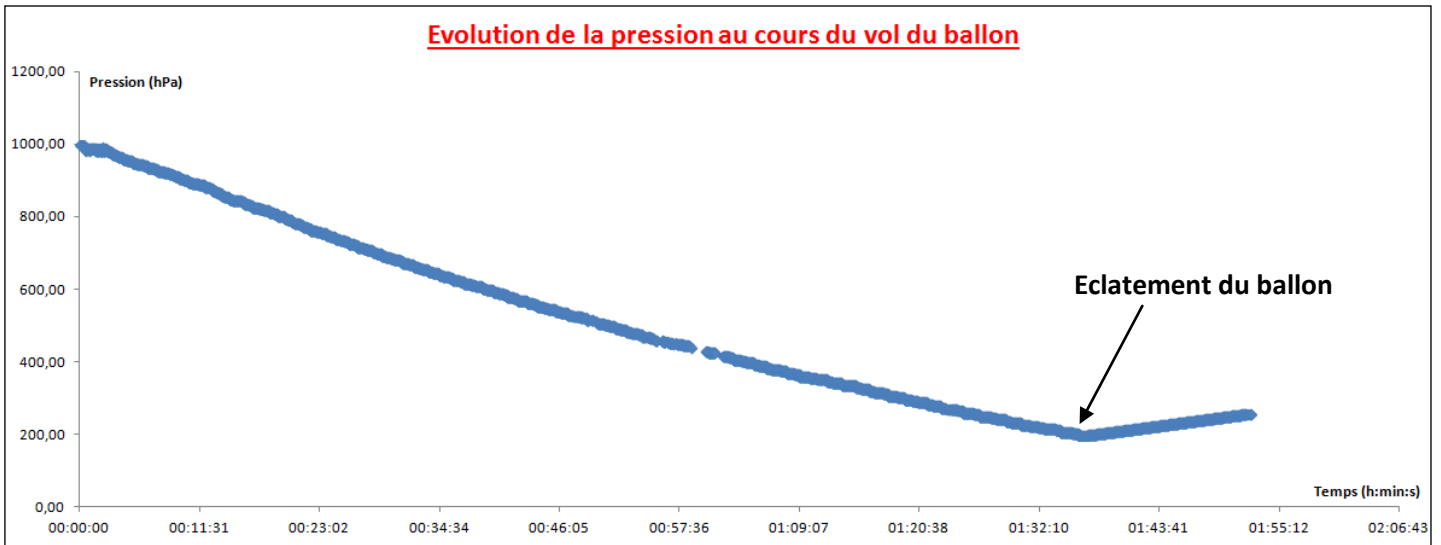
$$z = V_a \times t$$

où  $z$  : altitude du ballon en mètre (m)  
 $V_a$  : vitesse ascensionnelle du ballon en mètre par seconde (m/s)  
 $t$  : durée du vol en seconde (s)

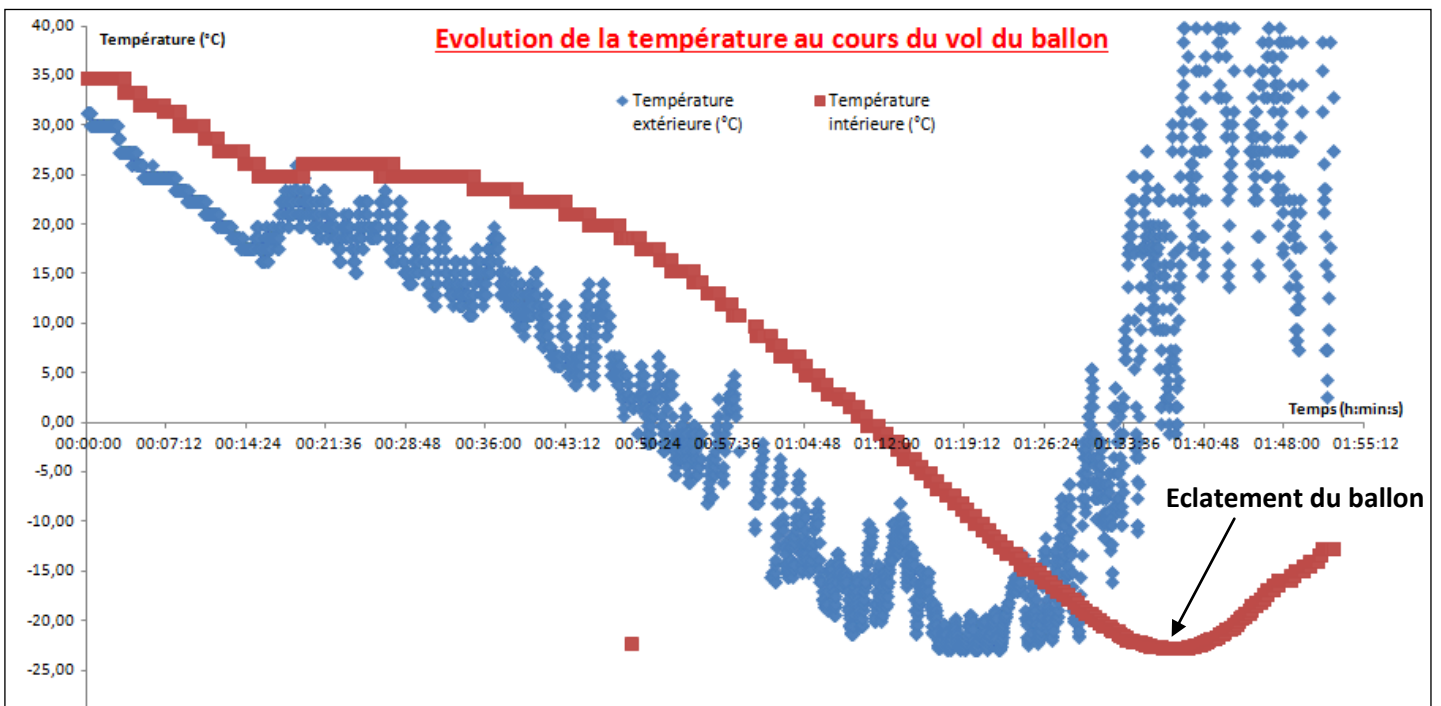


## Le lâcher

Le lâcher a eu lieu le mardi 13 juin dans la cour du collège. Voici les résultats des expériences qui ont été récupérés par télémesure :



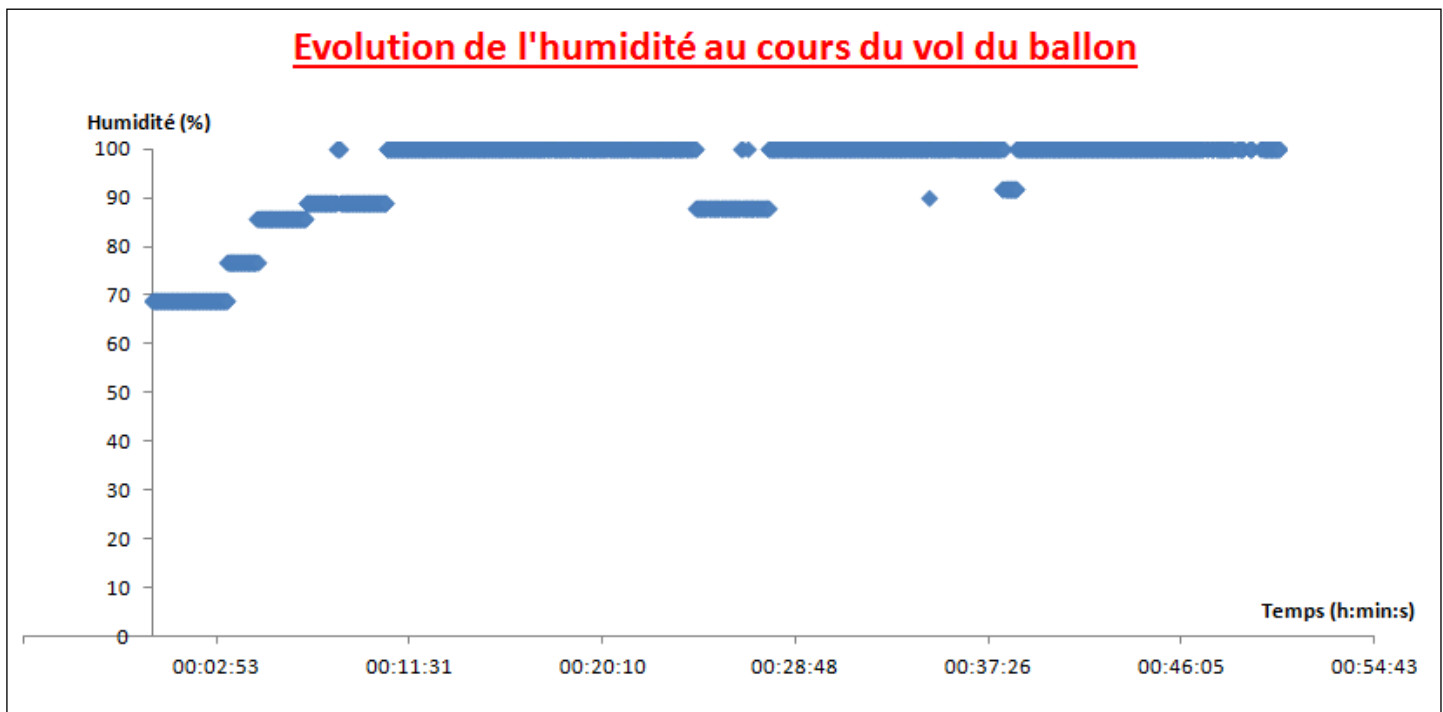
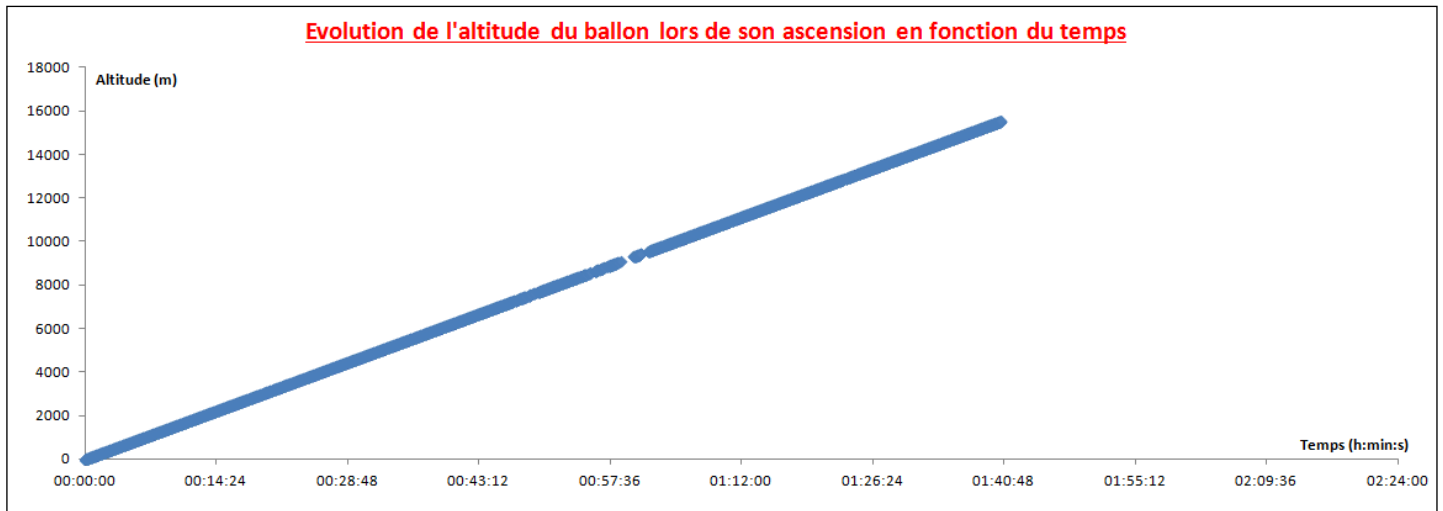
La pression de l'air diminue avec l'altitude. Quand l'enveloppe éclate, la nacelle redescend vers la Terre donc la pression remonte.



Après le décollage, la température diminue jusqu'à presque  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Puis, l'enveloppe éclate et la température remonte. Le ballon est resté dans la zone de l'atmosphère appelée la troposphère, il n'est probablement jamais rentré dans la stratosphère.

Cela est sans doute dû à une perte d'hélium repérée juste au moment du décollage.

Cela est confirmé par la faible valeur de la vitesse ascensionnelle calculée au moment du décollage (2,6 m/s) et par la courbe ci-dessous : l'altitude du ballon n'a pas dépassé 18 km.



L'humidité varie peu au cours du vol du ballon. Elle est de 70% au moment du décollage, puis, elle augmente pour atteindre 100% au bout d'une quinzaine de minutes.

A ce jour, la nacelle n'a pas été retrouvée...