



CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES



## LE JOUR DU LACHER

### Petit manuel de l'aérotechnicien

Version 4 (juin 2006)

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. L'HISTORIQUE DE L'HABILITATION AU LACHER DE BALLONS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. LA VERIFICATION DE LA NACELLE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. LE CHOIX DE L'AIRE DE LACHER.....</b>	<b>4</b>
4.1 LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....	4
4.2 LE TERRAIN.....	4
4.3 LES SPECTATEURS.....	5
4.4 LE PARKING .....	5
4.5 LA STATION DE TELEMESURE.....	5
4.6 LE GONFLAGE .....	6
4.7 LA VALIDATION DU TERRAIN .....	6
<b>5. LES AUTORISATIONS.....</b>	<b>6</b>
5.1 AUTORISATION ECRITE D'ACCES A L'AIRE DE LACHER PAR LE PROPRIETAIRE DU TERRAIN .....	6
5.2 AUTORISATION DE VOL AUPRES DE L'AVIATION CIVILE.....	6
5.3 AUTORISATION AUPRES DE LA PREFECTURE EN CAS DE MANIFESTATION PUBLIQUE AERIENNE ..	7
<b>6. LES ASSURANCES .....</b>	<b>8</b>
6.1 RISQUES LIES A LA CONSTRUCTION DE LA NACELLE .....	8
6.2 PRESENCE D'UN PUBLIC.....	8
6.3 RISQUES LIES AU VOL .....	8
<b>7. LE MATERIEL NECESSAIRE.....</b>	<b>8</b>
7.1 PRUDENCE AVEC LES BOUTEILLES .....	9
<b>8. L'EVALUATION DU VOLUME D'HELIUM NECESSAIRE .....</b>	<b>9</b>
<b>9. PREPARATION DE L'AIRE DE LACHER ET DE LA CHAINE DE VOL .....</b>	<b>11</b>
<b>10. LA TELEMESURE .....</b>	<b>13</b>
<b>11. CHRONOLOGIE .....</b>	<b>13</b>
<b>12. OPERATIONS DE GONFLAGE.....</b>	<b>15</b>
<b>13. LA MESURE DU VOLUME D'HELIUM.....</b>	<b>15</b>
13.1 A METHODE DE LA TARE .....	16
13.2 LA METHODE DU DYNAMOMETRE.....	17
13.3 LA METHODE PAR LA DIFFERENCE DES PRESSIONS .....	18
<b>14. LES TECHNIQUES DE LACHER .....</b>	<b>20</b>
14.1 LA METHODE DE L'ANNEAU .....	21
14.2 LA METHODE STATIQUE.....	21
14.3 LA METHODE DU SPRINT.....	22
14.4 LA METHODE DE LA BACHE.....	22
<b>15. APRES LE VOL .....</b>	<b>23</b>
<b>16. LA RECUPERATION.....</b>	<b>24</b>
<b>17. LA DEMARCHE QUALITE .....</b>	<b>25</b>
17.1 LES 10 FONDAMENTAUX DU RESEAU PLANETE SCIENCES .....	25
17.2 CHARTE QUALITE UBPE .....	25
17.3 TABLEAU D'EVALUATION DE LA QUALITE D'UN PROJET BALLON .....	26
<b>18. QUELQUES PHOTOS DE LACHERS.....</b>	<b>28</b>
<b>19. CHECK LIST .....</b>	<b>36</b>
<b>20. AUTRES PUBLICATIONS CONSACREES A L'ACTIVITE BALLON.....</b>	<b>37</b>

*Ce document a été rédigé par Michel Maignan, Laurent Costy et Pierre-François Mouriaux  
L'activité ballon pour les jeunes est pratiquée sous l'égide du CNES*

## 1. INTRODUCTION

Ce document est principalement destiné aux personnes habilitées au lâcher des ballons légers. Il a pour objectif de regrouper les informations nécessaires pour organiser un lâcher de ballon en toute sécurité et permettre le succès de l'expérience embarquée. Il est notamment distribué au terme du stage d'habilitation ballon nécessaire à la formation des aérotechniciens CNES-PLANÈTE SCIENCES. Les personnes qui assistent à un lâcher de ballon y trouveront aussi les informations leur permettant de s'y impliquer activement.

## 2. L'HISTORIQUE DE L'HABILITATION AU LÂCHER DE BALLONS

Les "ballons expérimentaux légers" ont été pendant de nombreuses années une activité marginale des clubs scientifiques de jeunes. Quelques vols avaient lieu chaque année, encadrés par l'ANSTJ devenue depuis Planète Sciences. Le contrôle des conditions de lâcher était assuré par un nombre restreint d'animateurs qui avaient appris les techniques de lâcher au contact des techniciens de la Météorologie nationale de Trappes et du CNES d'Aire-sur-l'Adour, et par échanges informels d'informations entre eux. Les pratiques pédagogiques et les techniques avaient été mises au point par ces mêmes animateurs au cours de centres de vacances en suivant un modèle proche de celui développé pour les clubs fusées.

En 1989, l'activité a commencé à croître et les premiers documents spécifiques aux ballons ont été rédigés. En 1992, un nouvel essor de l'activité a eu lieu sous l'impulsion du CNES grâce à l'opération "Un ballon pour l'école" qui concerna 30 écoles. En 1997, le nombre de vols effectués par les Clubs et les écoles fut proche de 80. Actuellement il est de 160 environ.

Pour le CNES et Planète Sciences, le lâcher d'un ballon expérimental léger de jeunes s'inscrit dans une démarche pédagogique dont l'objectif est l'acquisition de savoirs techniques et scientifiques, et l'initiation à la démarche expérimentale et à la conduite de projet.

Devant cette croissance, le noyau initial n'a pu faire face à l'encadrement des lâchers et s'est élargi à de nouveaux animateurs. Pour continuer de garantir leur qualité, Planète Sciences a proposé la mise en place d'une habilitation. En effet, un lâcher s'accompagne du respect d'une procédure nécessaire pour assurer la sécurité du vol en conformité avec la législation. L'habilitation est délivrée à des personnes qui souhaitent encadrer l'activité ballon, dans le cadre des activités jeunesse éducation du CNES / PLANÈTE SCIENCES. Sa délivrance se fait à la suite d'un stage de formation de 3 jours au cours duquel les techniques de lâcher, le cahier des charges ballons, les aspects réglementaires et pédagogiques de l'activité sont étudiés. Pendant la période de validité de l'habilitation la personne habilitée peut organiser, des lâchers de ballons légers à des fins éducatives, scientifiques et techniques. L'animateur aérotechnicien vient de naître !

**La présence d'une personne possédant l'habilitation sur l'aire de lâcher, au moment du lâcher, est indispensable.**

**Une équipe de jeunes ou tout autre personne non habilitée ne peut pas organiser seule un lâcher.**

Le premier stage de formation a eu lieu en 1993. Depuis cette date 230 personnes ont reçu l'habilitation. Actuellement une centaine sont actives.

### 3. LA VERIFICATION DE LA NACELLE

Vérifier une nacelle consiste à s'assurer qu'elle a été construite en respectant les clauses du document "Mise en œuvre et cahier des charges des ballons expérimentaux". Ces clauses garantissent le respect de la législation et la compatibilité avec le matériel collectif prêté. La vérification est faite par la personne habilitée qui organise le lâcher. Elle consiste à effectuer une relecture complète du *Cahier des charges* et à s'assurer que la nacelle est conforme à chaque point de ce document. A la fin, une liste récapitulative synthétise cette vérification.

Nous conseillons d'effectuer cette vérification quelques jours avant le lâcher afin de laisser le temps aux jeunes expérimentateurs de faire quelques retouches si nécessaire.

Une nacelle qui ne respecte pas le Cahier des Charges ne doit pas voler. Le lâcher doit être reporté jusqu'à la mise en conformité de la nacelle. La personne habilitée engage sa responsabilité.

<b>La pérennité de l'activité passe par le respect des procédures de mise en œuvre.</b>
---

### 4. LE CHOIX DE L'AIRE DE LACHER

Le lâcher d'un ballon stratosphérique est une opération qui consiste à placer en position verticale, sans heurt, un ensemble pouvant mesurer plus de 10 m de haut.

#### 4.1 LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les ballons dont nous disposons, habituellement utilisés pour les relevés météorologiques professionnels, sont conçus pour être lâchés par tous les temps. Mais pour nos activités d'amateurs, il vaut mieux choisir un jour de beau temps avec peu de vent pour minimiser les risques d'éclatement.

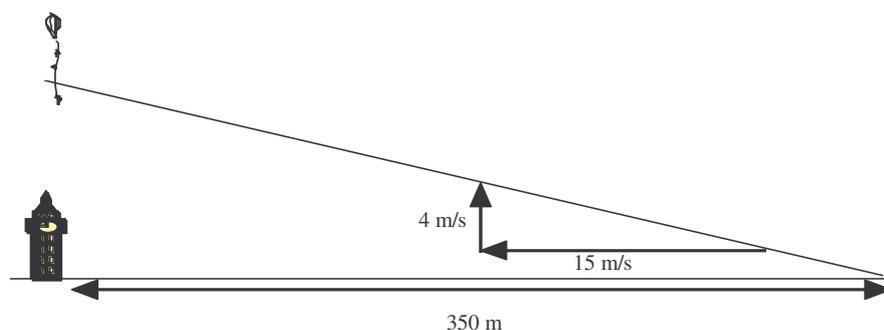
#### 4.2 LE TERRAIN

Pour le choix de l'aire de lâcher, l'idéal est un espace dégagé d'environ 50 mètres, loin de tout arbres, de constructions élevées et de lignes électriques en aval du vent. En évaluant la vitesse du vent et en connaissant la vitesse ascensionnelle d'un ballon (de 4 à 5 m/s environ), on peut calculer la pente de montée afin de vérifier que la nacelle ne risque pas de s'accrocher dans des obstacles (arbres, bâtiments, antennes, lignes électriques, etc...). Prévoir très large ! Avec un facteur de sécurité d'au moins 3.

Le sol doit être d'une qualité suffisante pour pouvoir courir sans se tordre une cheville. Il faut éviter d'avoir une route fréquentée en aval du vent car le ballon va la survoler à basse altitude au décollage : les conducteurs, le regard attiré par lui, risquent de faire des embardées ! Après une minute de vol, le ballon est à environ 300 m d'altitude et commence à se noyer dans le paysage.

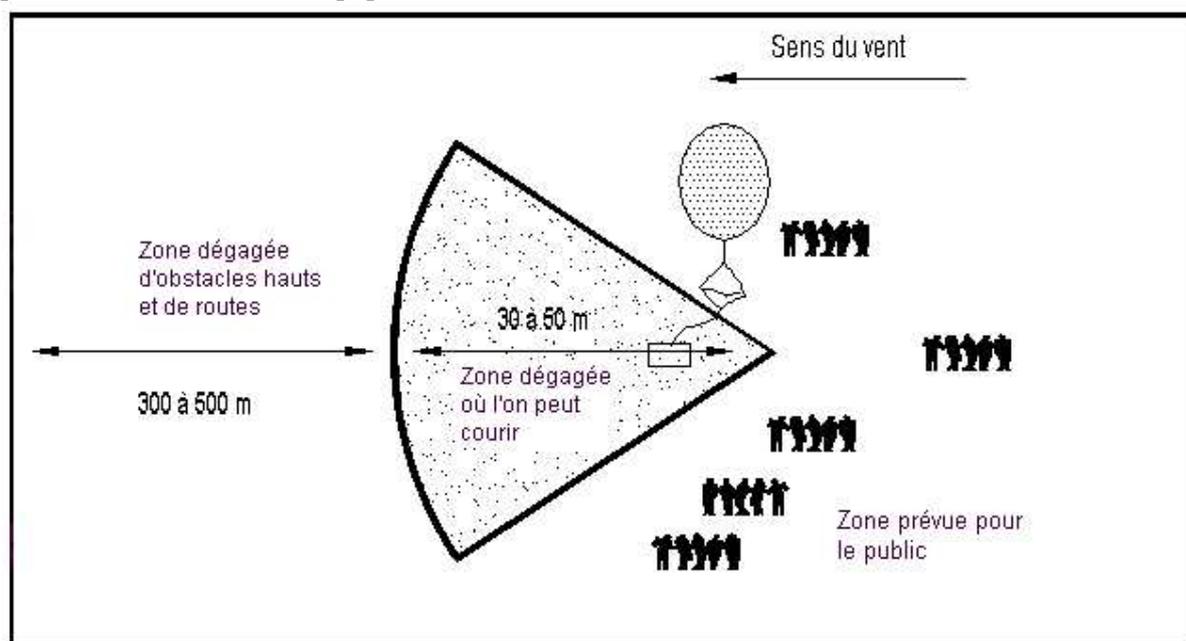
Exemple :

Le vent porte en direction d'un groupe d'immeubles dont la hauteur est évaluée à 30 mètres (10 étages). Le ballon possède une vitesse ascensionnelle de 4 mètres par seconde. Il lui faudra donc au moins 7,5 secondes pour dépasser l'immeuble. Si le vent a une vitesse de 15 mètres par seconde, le ballon va parcourir horizontalement environ 115 m en 7,5 s. Dans ces conditions, le lâcher doit avoir lieu à au moins 350 m (115 x 3) des immeubles.



#### 4.3 LES SPECTATEURS

Il faut prévoir un emplacement pour les spectateurs. Par rapport à la zone de lâcher, ceux-ci doivent être en amont du vent. Les spectateurs peuvent approcher jusqu'à une dizaine de mètres de la zone mais, pour éviter des débordements, le plus efficace est de matérialiser la limite qu'ils ne doivent pas dépasser par un ruban accroché à des piquets<sup>1</sup>.



Plan de l'aire de lâcher idéale

#### 4.4 LE PARKING

Dans les critères de choix, il faut éventuellement tenir compte d'une zone pour les véhicules des participants et public pour éviter de transformer l'aire de lâcher en un parking anarchique. Elle doit être installée en amont du vent. Faire déplacer des véhicules que l'on juge mal placé au moment du lâcher est pénible.

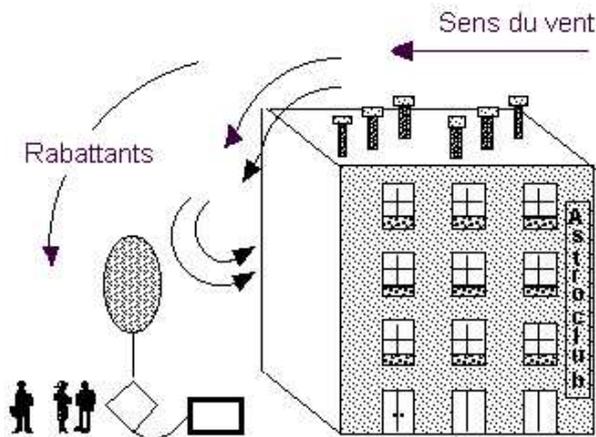
#### 4.5 LA STATION DE TELEMESURE

Si l'expérience nécessite la mise en œuvre d'une station de réception, il faut prévoir un endroit dégagé qui améliore les conditions de réception des signaux. Il est souhaitable de disposer d'un abri avec une prise de courant pour le matériel. La réception d'une télémessure peut durer jusqu'à 3 heures, autant s'installer confortablement. Si le camion de télémessure CNES est présent, il doit être installé avec de l'espace autour pour que les jeunes et les visiteurs puissent y accéder facilement.

<sup>1</sup> Bande de sécurité blanche et rouge pour travaux public en vente dans les quincailleries.

#### 4.6 LE GONFLAGE

Se protéger du vent facilite le gonflage. On peut donc choisir un terrain avec un hangar assez haut de plafond et avec une porte en conséquence (prévoir 5 mètres de haut au moins) dans lequel le ballon sera gonflé. On peut aussi gonfler à l'abri d'un bâtiment. Mais attention aux vents rabatants ! On les évalue en lâchant préalablement quelques petits ballons de baudruche ; en fonction des observations, on s'éloignera plus ou moins du bâtiment pour le lâcher.



#### 4.7 LA VALIDATION DU TERRAIN

L'aérotechnicien ou une personne de confiance qui en a déjà l'habitude doit se déplacer sur l'aire quelques jours avant le lâcher pour la juger et **planifier les lieux en fonction des directions possibles des vents**. Il ne faut pas hésiter à chercher un autre endroit si l'on n'est pas satisfait d'un lieu ! Il sera plus difficile de le remettre en cause en le découvrant le jour du lâcher alors que le public, l'inspecteur d'académie etc sont déjà là.

### 5. LES AUTORISATIONS

Une fois que vous avez repéré le coin adéquat, trois autorisations sont nécessaires avant d'effectuer le lâcher.

#### 5.1 AUTORISATION ECRITE D'ACCES A L'AIRES DE LACHER PAR LE PROPRIETAIRE DU TERRAIN

En effet, le propriétaire peut ne pas apprécier qu'une horde d'aérostiers vienne piétiner sa verte prairie ! Le mieux est d'obtenir une lettre confirmant cette autorisation. Le terrain peut être soit :

- privé : champs, jardins etc. Dans ce cas on doit s'adresser directement au propriétaire
- public : plusieurs cas sont possibles. Pour chaque cas, une personne particulière est à contacter

Lieu	Responsable
cour d'école	> Directeur de l'école,
stade d'école	> Directeur de l'école,
stade municipale	> Maire ou services sportifs municipaux,
jardin public	> Maire
voie publique	> Maire ou préfet (se renseigner au préalable).

#### 5.2 AUTORISATION DE VOL AUPRES DE L'AVIATION CIVILE

**Ne téléphonez jamais de votre propre initiative à l'Aviation Civile**, que vous soyez enseignant, membre de club ou même aérotechnicien. Seules Planète Sciences et certaines de ses délégations <sup>2</sup> sont habilitées par le CNES à effectuer cette démarche. Pour cela, vous devez communiquer à Planète Sciences ou à sa délégation, la date et le lieu du lâcher **au moins 45 jours avant**. La meilleure méthode

<sup>2</sup> La liste des personnes habilitées par le CNES pour effectuer les démarches auprès de l'Aviation Civile pour l'année en cours est disponible auprès de Planète Sciences.

consiste encore à photocopier une carte routière au 1/200000 en marquant précisément le lieu d'une croix. Nous vous conseillons de prévoir des périodes de deux jours consécutifs pour vous prémunir des impondérables de la météorologie.

Quand elle est accordée, l'autorisation est transmise à l'aérotechnicien qui peut alors organiser le lâcher. Si cette autorisation n'est pas renvoyée de la part de l'Aviation Civile, il faut considérer que l'autorisation est accordée.

Il arrive que l'autorisation soit refusée pour cause de trafic aérien intense au dessus de la zone. L'Aviation Civile demande alors des changements de date ou de lieu. Evitez par exemple de choisir un terrain en bout de pistes d'un aéroport ! De plus en plus, l'autorisation est accordée moyennant un appel téléphonique 1/4 d'heure avant le lâcher. Le numéro de téléphone est alors précisé sur le fax que nous renvoie l'Aviation Civile quand elle nous répond. Le fax et un téléphone portable sont donc à emporter sur l'aire de lâcher.

### 5.3 AUTORISATION AUPRES DE LA PREFECTURE EN CAS DE MANIFESTATION PUBLIQUE AERIENNE

D'après l'arrêté du 3 mars 1993, "est dénommée manifestation aérienne toute évolution d'aéronef, ...." organisée dans le but d'offrir un spectacle public. Une manifestation aérienne est caractérisée par :

- l'existence d'un emplacement déterminé accessible au public ;
- des évolutions effectuées intentionnellement pour constituer un spectacle public ;
- des appels au public de la part des organisateurs. "

Si vous organisez un lâcher entre copains pour un Club ou pour une école avec seulement les élèves et leurs encadrements, il s'agit d'une manifestation privée : il n'y a donc pas d'autorisation supplémentaire à demander.

**Seul l'appel à public impose un accord préfectoral.** Si vous faites la publicité de ce lâcher en l'annonçant par voie de presse, d'affichage ou en fléchant l'accès, vous devez faire une demande d'autorisation auprès du Préfet du département au moins 15 jours à l'avance. Un formulaire adapté est à remplir. Si le lâcher a lieu au cours d'une manifestation aérienne où d'autres démonstrations (avions, parachutes, etc..) sont organisées, le délai est porté à au moins 45 jours. Mais, dans ce cas, le mieux pour vous est que l'organisateur principal de la manifestation se charge d'un dossier unique de demande d'autorisations pour toutes les activités de la manifestation, dans lequel le lâcher des ballons sera mentionné.

Remarques :

- Une manifestation aérienne peut avoir lieu indifféremment sur un terrain privé ou public. Le caractère public ou privé de la manifestation et du terrain sont deux notions indépendantes.

- "Les évolutions spectaculaires d'aéronefs pouvant attirer des curieux ne sont pas des manifestations aériennes s'il n'existe pas d'intention d'offrir un spectacle public". Autrement dit, un badaud passant là, par hasard, et s'arrêtant pour regarder votre lâcher ne le transforme pas en manifestation aérienne.

## 6. LES ASSURANCES

### 6.1 RISQUES LIÉS A LA CONSTRUCTION DE LA NACELLE

Pour un club scientifique, les risques liés à la construction de la nacelle doivent être pris en charge par une assurance couvrant les activités du Club.

Dans le cadre scolaire, la construction des nacelles est effectuée sous la responsabilité des enseignants.

Dans le cadre d'un atelier non scolaire, la construction des nacelles est placée sous la responsabilité de la structure organisatrice de l'activité.

### 6.2 PRESENCE D'UN PUBLIC

Si le lâcher est l'occasion d'une manifestation aérienne, les organisateurs doivent disposer d'une assurance couvrant les risques spécifiques liés à l'invitation du public.

### 6.3 RISQUES LIÉS AU VOL

Les risques liés aux lâchers et aux vols de ballons mis en œuvre par un aérotechnicien sont couverts par l'assurance du CNES. Pour bénéficier de cette assurance un aérotechnicien doit :

- Etre sur la liste des aérotechniciens actifs <sup>3</sup>,
- Etre à jour de sa cotisation annuelle d'adhérent au réseau Planète Sciences,
- Disposer des autorisations décrites au paragraphe 5.
- Organiser et pratiquer le lâcher en suivant les procédures en vigueur,

*Extrait contrat assurance CNES-Allianz Marine (police 05.00020) :*

#### ETENDUE DES GARANTIES

[...] sont couvertes les conséquences pécuniaires de la responsabilité que l'assuré peut encourir en vertu du droit privé et du droit public en raison de dommages résultant ou non d'accidents corporels, matériels et/ou immatériels causé au préjudice d'autrui du fait ou par les engins\* [...] mis en œuvre par l'assuré.

[...] pour ce qui concerne les ballons : débuterons pour chaque vol avec les opérations de gonflage du ou des ballons porteurs [...] pour cesser après récupération de la nacelle.

[...] l'expression des engins comprend les ballons stratosphériques.

## 7. LE MATERIEL NECESSAIRE

Voici la liste des équipements qui composent une chaîne de vol :

Ce matériel consommable est apporté le jour du lâcher par l'aérotechnicien.

- deux enveloppes de ballon dont une de secours,
- un parachute et son anneau de prédéploiement,
- un réflecteur radar,
- une cordelette conforme au cahier des charges.

<sup>3</sup> Cette liste est disponible auprès de Planète Sciences.

Voici la liste minimum du matériel nécessaire pour organiser le lâcher :

Ce matériel prêté est apporté le jour du lâcher par l'aérotechnicien. Des valises regroupant ce matériel sont disponibles à Planète Sciences et dans les délégations.

- un détendeur et un tuyau à gaz,
- un embout de gonflage avec ses deux colliers et une clé à molette de grande taille,
- des bâches pour protéger le ballon au sol lors du gonflage,
- un dynamomètre,
- quelques ballons de sondage météo,
- la station de télémessure si nécessaire,
- des ballons de baudruche

Ce matériel est fourni par l'équipe de jeunes.

- une balance de 0-5 kg pour la pesée de la chaîne de vol,
- une paire de jumelles,
- une boussole
- - Et bien sûr, la nacelle !!

Un système de carte chantier permet d'aller retirer les bouteilles auprès d'un dépositaire Air Liquide. Renseignez vous auprès de la délégation Planète Sciences.

- deux ou trois bouteilles de 3,5 m<sup>3</sup>. (modèle B20). Plus rarement des bouteilles de 9 m<sup>3</sup>.

#### 7.1 PRUDENCE AVEC LES BOUTEILLES

Les bouteilles d'hélium comprimé doivent de préférence être stockées, transportées, utilisées en position couchée. Si vous les stockez, les transportez, ou les utilisez en position debout, il faut toujours les accrocher à un support pour éviter qu'elles ne tombent.

**Il en va de votre sécurité et de celle des jeunes.**

Une bouteille de 9 m<sup>3</sup> pèse environ 70 Kg. Calez-la ou arrimez-la soigneusement pendant le transport dans un véhicule.

### 8. L'EVALUATION DU VOLUME D'HELIUM NECESSAIRE

L'hélium, gaz plus léger que l'air, produit la force ascensionnelle suivant le principe d'Archimède. Pour évaluer la quantité nécessaire, il faut peser l'ensemble de la chaîne de vol et ajouter la force ascensionnelle libre qui provoque la montée du ballon. La force ascensionnelle,  $F_a$ , est la force de traction exercée par le ballon. C'est la force que l'on ressent quand on tient à la main le ballon par son manchon. La force ascensionnelle libre,  $F_{al}$ , est la force résultante qui permet au ballon de s'élever quand il est chargé de la nacelle et des accessoires :

$$F_{al} = F_a - \text{poids de la nacelle} - \text{poids des accessoires}$$

Le tableau ci-dessous indique la force ascensionnelle libre pour obtenir une vitesse de montée de l'ordre de 5 m/s ou de 4 m/s, pour des ballons embarquant des nacelles de 1,5 kg à 2,5 kg ainsi qu'un parachute et un réflecteur radar de 0,4 kg environ. La valeur de la force ascensionnelle peut être modulée entre les deux valeurs de vitesse en fonction des conditions de lâcher.

Type de ballon	Force ascensionnelle libre	
	Vitesse de montée de l'ordre de 4 m/s	Vitesse de montée de l'ordre de 5 m/s
600 g	9 N	15 N
1000 g	10 N	16 N
1200 g	10 N	17 N
2000 g	11 N	18 N

Pour soulever une masse de 1 kg, il faut  $0,9 \text{ m}^3$  d'hélium. En effet, pour ceux qui se souviennent de leurs cours de physique-chimie : une mole d'hélium pèse 4 g et une mole d'air 29 g. La poussée d'Archimède est donc de :

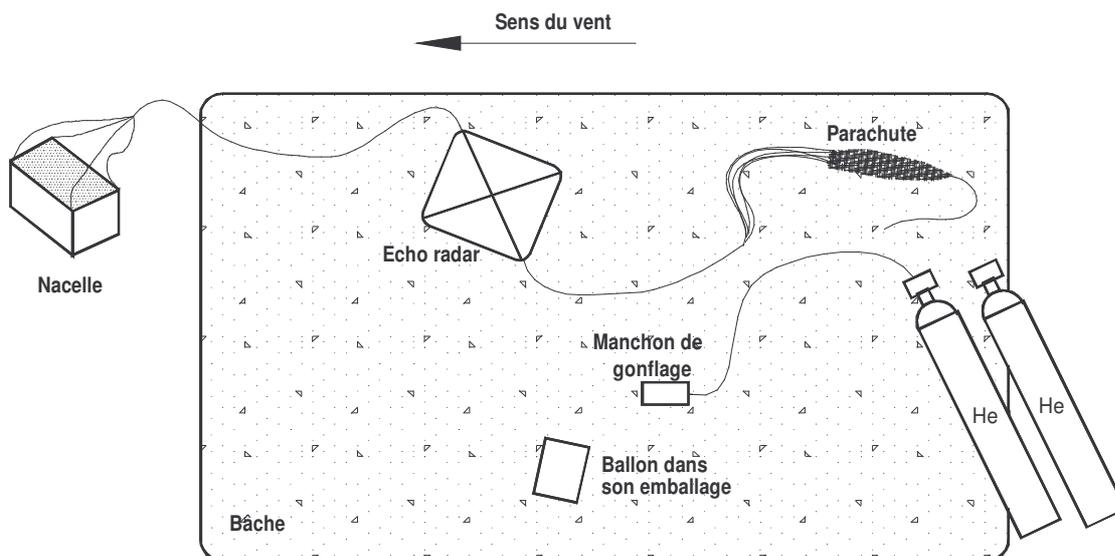
$29 - 4 = 25 \text{ g}$  par mole. Pour soulever 1000 g, il faut donc 40 moles. Le volume d'une mole est de 22,4 litres au sol. 40 moles correspondent à un volume de 896 litres soit  $0,9 \text{ m}^3$  d'hélium environ.

Après avoir réalisé la pesée, on en déduit donc le volume d'hélium.

Exemple :

Enveloppe du ballon	1,20 kg
Parachute	+ 0,26 kg
Réflecteur radar	+ 0,12 kg
Nacelle	+ 2,5 kg
Force ascensionnelle libre	+ 1,6 kg ou 16 N
☞	Total $5,68 \text{ kg} \times 0,9 \text{ m}^3 = 5,11 \text{ m}^3$ d'hélium

## 9. PREPARATION DE L'AIRE DE LACHER ET DE LA CHAÎNE DE VOL



Disposition des éléments sur la bâche

Le lieu de gonflage étant choisi, on pose au sol une grande bâche afin de limiter les risques de crevaison par des épines, de la végétation ou des graviers. Deux personnes suffisent pour les manipulations et il leur est conseillé de retirer tous les objets saillants de leur habillement (montre, bague, tirette de fermeture éclair, éperons de cow-boy, étoile de shérif, casque prussien, faux-cils, etc.). On allonge la bouteille d'hélium sur la bâche en amont du vent. On visse le détendeur, dont on aura préalablement dévissé le pointeau en vérifiant qu'aucune poussière n'encrasse le filetage. On ouvre alors la bouteille et on vérifie à l'oreille l'absence de fuite. La pression du manomètre amont doit se situer entre 180 et 220 bars pour une bouteille neuve encore scellée. Ensuite, on relie l'embout de gonflage au détendeur à l'aide du tuyau à gaz.

La chaîne de vol se prépare en reliant les éléments avec la cordelette dans l'ordre suivant à partir du ballon :

- 1 mètre de cordelette<sup>4</sup>, le parachute, 2 mètres de cordelette, le réflecteur radar et enfin, 2 mètres de cordelette jusqu'à la nacelle.

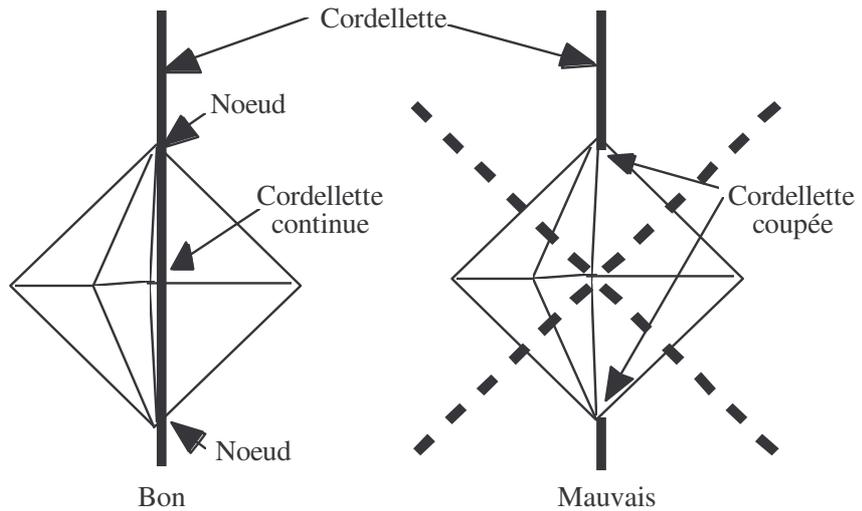
Une fois prête, cette chaîne de vol repose allongée sur le sol, la nacelle en aval du vent.

Si nécessaire, l'équipement de télémessure au sol est installé et un essai de liaison radio avec la nacelle est effectué.

<sup>4</sup> La cordelette conforme doit se casser sous une charge de 23 kg. Utiliser de la cordelette type cordeau de maçon que l'on se procure dans toutes les bonnes quincailleries et autres Ramabricocasto. La charge de rupture est indiquée sur l'emballage.

Attention ! le réflecteur radar n'est pas assez solide pour subir directement la charge.

Il ne faut pas couper la cordelette qui doit supporter la charge. Le réflecteur s'accroche le long de la cordelette.



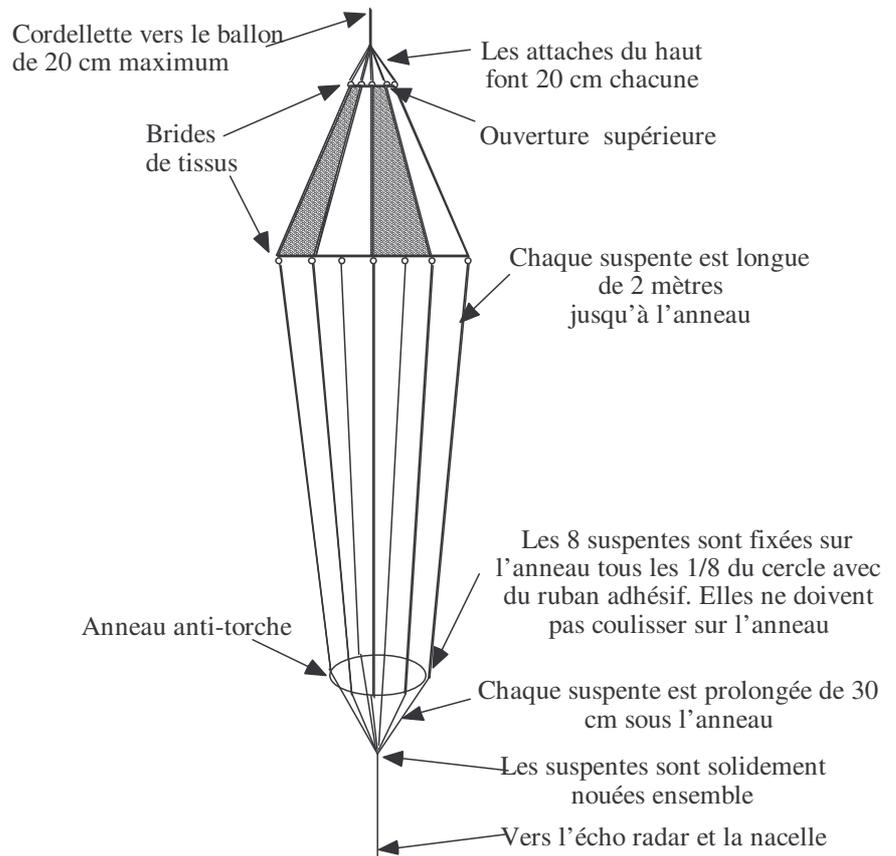
Aucun vol ne peut être effectué sans les parachutes en tissu de 1,2 mètres de diamètre fournis par le CNES. Pour plus de détails se reporter au Cahier des charges.

Les suspentes doivent être réalisées comme sur le schéma de droite :

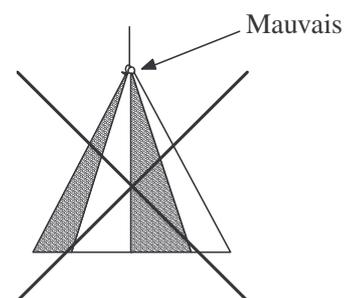
Prévoir 25 mètres de cordelette par parachute.

Évitez d'utiliser de la cordelette torsadée.

**N'utilisez que de la cordelette cassant à 230 N.**



Attention : il ne faut pas nouer les anneaux de tissu du haut ensemble par une cordelette unique. Cela aurait comme effet de fermer l'ouverture du parachute et d'altérer son fonctionnement. La liaison entre le parachute et le ballon doit être courte : 20 cm environ.



**A ce moment, la décision définitive de lâcher doit être prise.**

En effet, un ballon sorti de son emballage ne peut être reconditionné, aussi tout doit être préparé sous peine de perdre l'enveloppe si le lâcher est reporté.

## 10. LA TELEMESURE

En fonction du matériel que vous utiliserez, des notes techniques spécifiques sont à votre disposition. Plusieurs baies de télémesure ainsi que le camion CNES sont disponibles pour recevoir les émissions Kiwi. Si vous souhaitez vous en faire prêter une, pensez à la réserver à l'avance auprès de Planète Sciences.

## 11. CHRONOLOGIE

Pour réussir un lâcher, il est nécessaire de le préparer. Une bonne méthode consiste à rédiger une chronologie décrivant les opérations à effectuer. Faire rédiger ce document par les jeunes est un excellent exercice. Pendant le lâcher, une personne libre de toute autre tâche s'occupe de vérifier que la chronologie est suivie et que rien n'est oublié. A titre d'exemple, vous trouverez une chronologie type page suivante. Il faut bien sûr l'adapter à chaque lâcher en fonction de l'expérience, des lieux et des personnes qui participent.

Et pour faire respecter une chronologie, il vaut mieux en confier le suivi à un adolescent qui possède une voix généreuse !



Vers 30 km

AIRE DE LACHER	Minutes	STATION DE TELEMESURE
Arrivée	<b>H-100</b>	Arrivée
Mise en place : Bâche, bouteille, antenne, jumelles	<b>H-95</b>	Installation du groupe électrogène
Pesée de la nacelle et tarage	<b>H-80</b>	Mise sous tension de la station Essai de la baie Calibrage de la baie
Constitution de la chaîne de vol  Mise en place du détendeur	<b>H-60</b>	Essai de réception
Mise sous tension de la nacelle	<b>H-50</b>	Préparation des documents
Gonflage et lâcher d'un ballon témoin	<b>H-40</b>	Décision d'effectuer le lâcher
Contact avec l' Aviation Civile Décision d'effectuer le lâcher	<b>H-35</b>	Réglages de la télémessure Relevé de la température, pression...  Relevé sur un cahier de l'heure de démarrage de la télémessure affiché par le logiciel Kicapt  Information du public
Dépliage du ballon Début de gonflage	<b>H-30</b>	Vérification du niveau de carburant du groupe électrogène
Rappel à haute voix du rôle de chacun au moment du lâcher Noter le sens du vent Faire écarter le public en particulier dans la zone sous le vent	<b>H-25</b>	
Fin de gonflage. Fermeture du ballon Accrochage de la chaîne de vol	<b>H-10</b>	Autorisation de lâcher
Prise en charge par chaque équipier d'un élément de la chaîne de vol	<b>H-5</b>	Départ chrono, relevé de l'heure
Direction de l'aire de lâcher	<b>H-3</b>	Re pointer l'antenne. Retoucher les réglages.
Lâcher	<b>H</b>	Vérification du niveau de carburant du groupe électrogène.
Ranger le matériel	<b>H+30</b>	
Boire un lait grenadine, Féliciter les journalistes, etc, etc.	<b>H+60</b>	

## 12. OPERATIONS DE GONFLAGE

Le ballon est extrait de son sachet avec précaution et posé sur la bâche, simplement déroulé. Ne pas chercher à étaler le ballon complètement. L'embout de gonflage est introduit dans la manche du ballon et maintenu par deux colliers. Certains remplacent les colliers par quelques tours de ruban adhésif d'emballage. Ne pas oublier d'attacher l'embout à la bouteille d'hélium par une cordelette, ceci permet, en cas de mauvaise manipulation de ne pas perdre une enveloppe et un manchon de gonflage !

On ouvre alors le détendeur à faible débit et le gaz se répand dans l'enveloppe du ballon<sup>5</sup>. Au fur et à mesure que le ballon se gonfle, on augmente le débit. Ne pas s'inquiéter du sifflement du gaz. On doit surveiller en permanence que la manche du ballon ne se tord pas. Quand la quantité d'hélium nécessaire a été mesurée par une des méthodes décrite ci-dessous, on coupe le débit du gaz.

La manche est alors solidement ligaturée avec de la cordelette. On retire l'embout du détendeur et on confie l'ensemble à une personne ayant un peu de force dans les bras.

**Attention à ne pas lâcher le ballon intempestivement !**

L'idéal est de gonfler le ballon en une vingtaine de minutes. Un gonflage lent traumatise peu l'enveloppe et l'altitude d'éclatement en est souvent augmentée. Néanmoins, il est possible de gonfler plus rapidement quand les conditions météorologiques ne sont pas favorables.

Le ballon est accroché solidement à la chaîne de vol. **Le bas du ballon doit se trouver, au plus, à 20 cm du haut du parachute environ**, cela évite à la redescente, que le manchon vienne se mêler aux suspentes.

On démarre la télémessure. Ne pas oublier de prendre des notes : heure de lâcher, direction du vent, etc.

## 13. LA MESURE DU VOLUME D'HELIUM

La paragraphe 8 vous a permis de calculer la quantité d'hélium nécessaire, maintenant nous allons vous expliquer comment, en pratique, on la mesure. Plusieurs méthodes sont possibles et l'animateur choisira celle qui convient le mieux en fonction des conditions météorologiques, de la technique de lâcher employée et des manipulations qu'il souhaite voir effectuer par les jeunes. Pour simplifier la description, la nacelle, le parachute et le réflecteur radar sont regroupés sous le nom de **charge utile**.

---

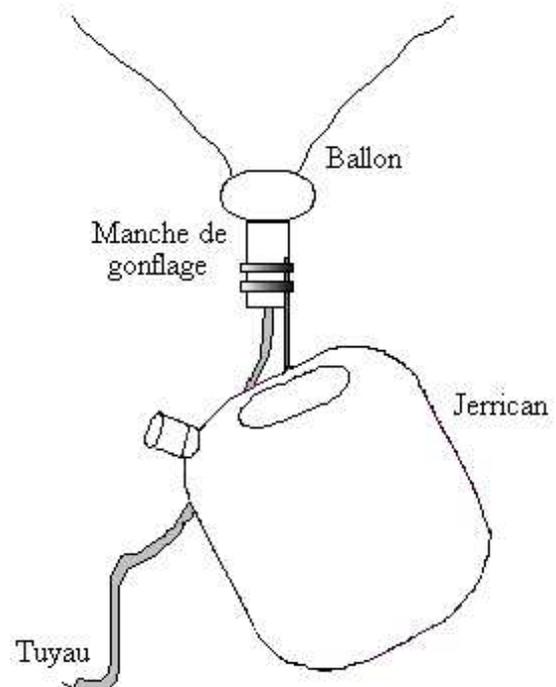
<sup>5</sup> Attention, le pointeau d'un détendeur fonctionne dans le sens inverse d'un robinet ordinaire. En le vissant on augmente le débit. Pour plus de détails, reportez-vous au mode d'emploi du détendeur dont vous disposez.

## 13.1 A METHODE DE LA TARE

Au moment du gonflage, une tare dont le poids est égal à celui de la charge utile additionnée de la force ascensionnelle libre est accrochée. On gonfle le ballon jusqu'à ce qu'il soulève la tare et que l'ensemble flotte en équilibre. Ensuite, on décroche la tare et on accroche la charge utile à la place. Comme le poids de la charge utile est plus faible que la tare, l'équilibre est alors rompu. La force résultante est la force ascensionnelle libre. La tare est en général réalisée avec un petit jerrican de 5 litres que l'on remplit de la quantité nécessaire pour obtenir le poids souhaité.

Attention ! Le gonflage est effectué avec un manche de gonflage que le ballon doit soulever pour atteindre l'équilibre. Le manche appartient donc à la tare. Il faut en tenir compte pour évaluer la quantité d'eau à introduire dans le jerrican.

Cette méthode suppose un vent faible pour que le ballon reste à la verticale.



Exemple :

Masse de la chaîne de vol	3 kg
Force ascensionnelle libre	+ 1,2 kg <sup>6</sup> ou 12 N
∴ Total = Masse de la tare	= 4,2 kg
Masse du jerrican vide	- 0,6 kg
Masse du manche de gonflage	- 0,3 kg
∴ Masse de l'eau à introduire	= 3,3 kg

<sup>6</sup> A choisir en fonction du type de ballon, voir le tableau du paragraphe 8.

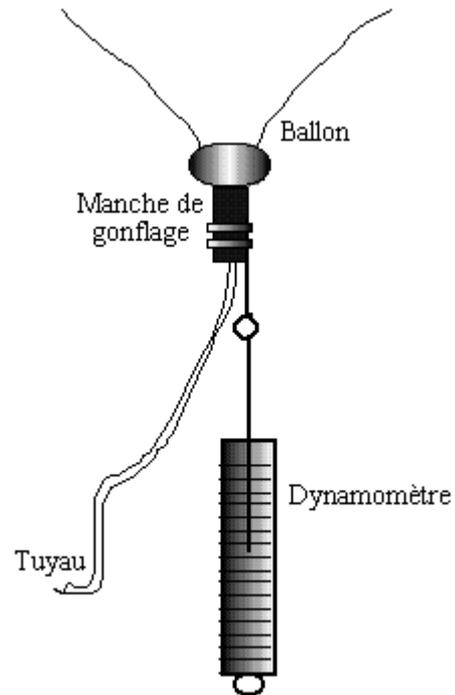
## 13.2 LA METHODE DU DYNAMOMETRE

Vous trouverez un dynamomètre dans les valises de matériel mises à disposition.

Au gonflage, on accroche le ballon à un dynamomètre qui permet de mesurer la force de traction du ballon. Quand celle-ci atteint le poids de la chaîne de vol et de la force ascensionnelle libre, le gonflage est terminé.

Attention, là aussi, comme le gonflage est effectué avec un manche que le ballon doit soulever pour tirer le dynamomètre, il faut considérer que le poids de ce manche diminue la valeur lue sur le dynamomètre. Il faut donc le peser au préalable.

**De même, le gonflage à l'abri du vent est nécessaire.**



## Exemple

Masse de la chaîne de vol	3 kg
Force ascensionnelle libre	+ 1,2 kg ou 12 N
Masse du manche de gonflage	- 0,3 kg
☞ Traction finale sur le dynamomètre	= 3,9 kg ou 39 N

## 13.3 LA METHODE PAR LA DIFFERENCE DES PRESSIONS

Dans sa bouteille, l'hélium est comprimé et sa pression est affichée par le manomètre haute pression du détendeur. L'unité de pression est le Bar. Au fur et à mesure que la bouteille se vide, la pression baisse. L'évolution de la pression permet de remonter à la quantité d'hélium extraite de la bouteille.



Pour cela, on applique la formule suivante, déduite de celle des gaz parfaits :

$$(P_{bd} - P_{bf}) \times V_b = P_a \times V_a$$

- $P_{bd}$  est la pression dans la bouteille avant de commencer le gonflage,
- $P_{bf}$  est la pression dans la bouteille à la fin du gonflage,
- $V_b$  est le volume intérieur de la bouteille. Cette valeur est gravée sur le haut de la bouteille <sup>7</sup>.
- $P_a$  est la pression dans le ballon. Comme le ballon est à la pression atmosphérique  $P_a = 1$  Bar environ.
- $V_a$  est le volume de gaz que l'on souhaite introduire dans le ballon.

D'où :

$$V_a = (P_{bd} - P_{bf}) \times V_b$$

Exemple dans le cas d'une bouteille de 9 m<sup>3</sup>

Volume d'hélium à introduire dans le ballon ( $V_a$ )	5110 litres
Volume intérieur de la bouteille ( $V_b$ ) <sup>8</sup>	/ 48 litres
⊗ Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	= 107 bars
Pression initiale de l'hélium dans la bouteille ( $P_{bd}$ ) <sup>9</sup>	200 bars
Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	- 107 bars
⊗ Pression finale de l'hélium dans la bouteille ( $P_{bf}$ ) <sup>9</sup>	= 93 bars

<sup>7</sup> Il s'agit du volume intérieur de la bouteille. Sa valeur est gravée sur le col de la bouteille. On pourrait éventuellement le mesurer en remplissant la bouteille d'eau et en mesurant ce volume d'eau. Pour cette raison, dans certaines documentations des fournisseurs de bouteilles on trouve l'expression « volume en eau ». Bien sur il ne faut pas le confondre avec le volume du gaz, comprimé dans la bouteille qui ramené à la pression atmosphérique est bien supérieur.

<sup>8</sup> A lire sur le col de la bouteille

<sup>9</sup> On la connaît grâce au manomètre.

Si le calcul donne une pression finale négative, alors la bouteille ne contient pas assez d'hélium pour remplir à elle seule le ballon. Il faut donc prévoir une seconde bouteille et prélever dessus la différence de pression manquante. Cette situation se rencontre quand on souhaite gonfler avec une bouteille déjà entamée ou bien que l'on utilise des bouteilles de petite taille.

Exemple dans le cas d'une bouteille de 9 m<sup>3</sup> déjà entamée :

Pression initiale d'hélium restante de la 1 <sup>o</sup> bouteille	50 bars
Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	- 107 bars
⊗ Différence de pression restante à extraire de la deuxième bouteille	= - 57 bars
Pression initiale d'hélium de la 2 <sup>o</sup> bouteille <sup>10</sup>	220 bars
Différence de pression restante à extraire de la deuxième bouteille	- 57 bars
⊗ Pression finale d'hélium de la 2 <sup>o</sup> bouteille <sup>10</sup>	= 163 bars

Attention, ce raisonnement repose sur l'hypothèse de deux bouteilles identiques. Si ce n'est pas le cas, un peu de bon sens et la maîtrise de la règle de trois doivent vous permettre de triompher de cette difficulté mathématique. Pour ceux dont la règle de trois fait perler la sueur sur le front nous leur offrons un nouvel exemple dans le cas d'une bouteille de 3,5 m<sup>3</sup> suivi d'une bouteille de 9 m<sup>3</sup>. Les valeurs numériques proposées sont à adapter à chaque cas.

Volume d'hélium à introduire dans le ballon	5110 litres
Volume intérieur de la première bouteille <sup>11</sup>	/ 20 litres
⊗ Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	= 255 bars

255 bars étant supérieur à la pression de 180 bars d'une bouteille pleine, il faudra utiliser deux bouteilles.

Pression initiale de la première bouteille	180 bars
Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	- 255 bars
⊗ Nombre de bars manquant sur la première bouteille	= 75 bars
Volume intérieur de la première bouteille <sup>11</sup>	x 20 litres
⊗ Volume manquant sur la première bouteille	= 1500 litres
Volume intérieur de la seconde bouteille <sup>11</sup>	/ 48 litres
⊗ Nombre de bars à extraire de la deuxième bouteille	32 bars
Pression initiale de la deuxième bouteille <sup>10</sup>	180 bars
Nombre de bars à extraire de la deuxième bouteille	- 32 bars
⊗ Pression finale de la deuxième bouteille <sup>10</sup>	= 148 bars

<sup>10</sup> On la connaît grâce au manomètre.

<sup>11</sup> A lire sur le col de la bouteille.

Pour vous mâcher le travail, voici une trame qu'il ne vous reste plus qu'à remplir pour vider correctement les bouteilles !

Volume d'hélium à introduire dans le ballon		litres
Volume intérieur de la bouteille <sup>11</sup>	/	litres
⊗ Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	=	bars
Pression initiale de la bouteille <sup>10</sup>		bars
Différence de pression entre le début et la fin du gonflage	-	bars
⊗ Pression finale de la bouteille <sup>10</sup>	=	bars

Si la pression finale est négative, je dois utiliser deux bouteilles

Différence de pression entre le début et la fin du gonflage		bars
Pression initiale de la première bouteille <sup>10</sup>	-	bars
⊗ Nombre de bars à extraire de la deuxième bouteille	=	bars
Pression initiale de la deuxième bouteille <sup>10</sup>		bars
Nombre de bars à extraire de la deuxième bouteille	-	bars
⊗ Pression finale de la deuxième bouteille <sup>10</sup>	=	bars

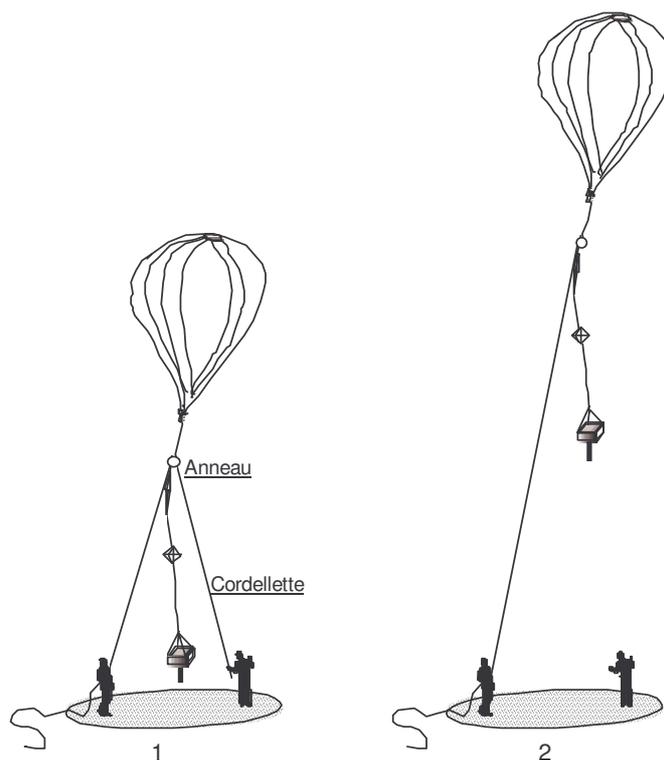
Et oui, aérotechnicien n'est pas une activité de tout repos !

#### 14. LES TECHNIQUES DE LÂCHER

Ouf, le ballon est gonflé, il reste à le lâcher en évitant que la nacelle ne traîne sur le sol. Nous vous proposons quatre méthodes à choisir en fonction des conditions météorologiques et de l'habileté des opérateurs. Pour que les jeunes puissent participer pleinement, les animateurs doivent décrire la méthode retenue et le rôle de chacun avant les opérations. Une répétition des gestes avec des ballons de foire avant le gonflage est conseillée, surtout si vous voulez que le lâcher soit bien celui des adolescents et non celui des animateurs.

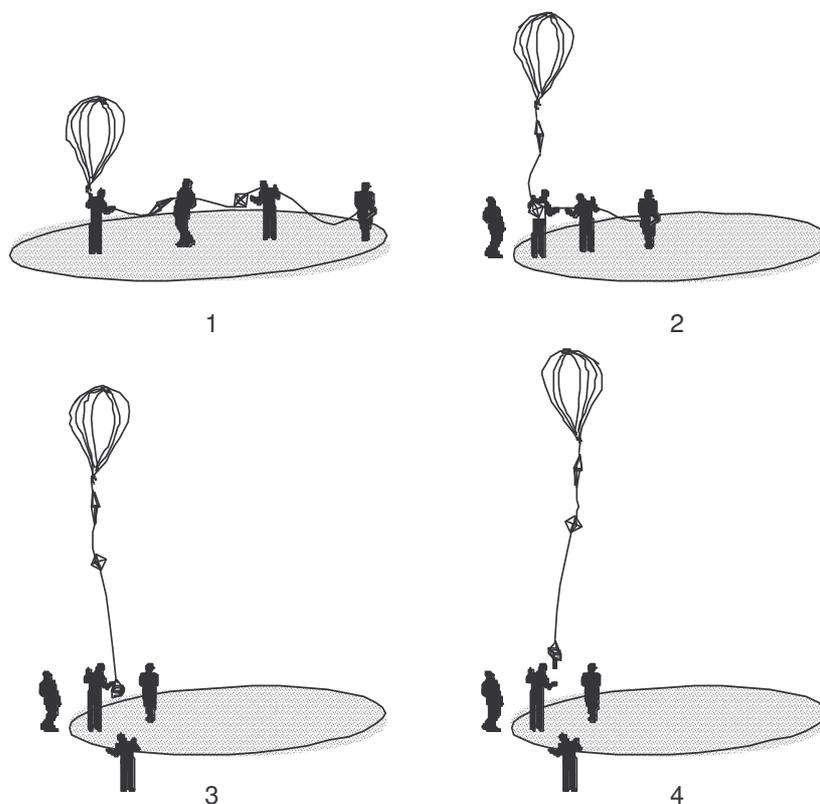
## 14.1 LA METHODE DE L'ANNEAU

Spectaculaire, elle ne peut être effectuée que par vent nul. Elle consiste à placer à la base du ballon un anneau, type anneau de rideau, (vérifier sa solidité) et à passer une cordelette à travers. Deux personnes tiennent chacune une extrémité de la cordelette et en la faisant coulisser font monter progressivement le ballon jusqu'à ce qu'il soulève la nacelle. Quand la chaîne de vol est déployée, que les photographes sont rassasiés, une des personnes lâche la cordelette tandis que l'autre la récupère en la faisant glisser dans l'anneau. Attention à ne pas lâcher la cordelette des deux cotés (sauf en cas de blocage<sup>o!</sup>!).



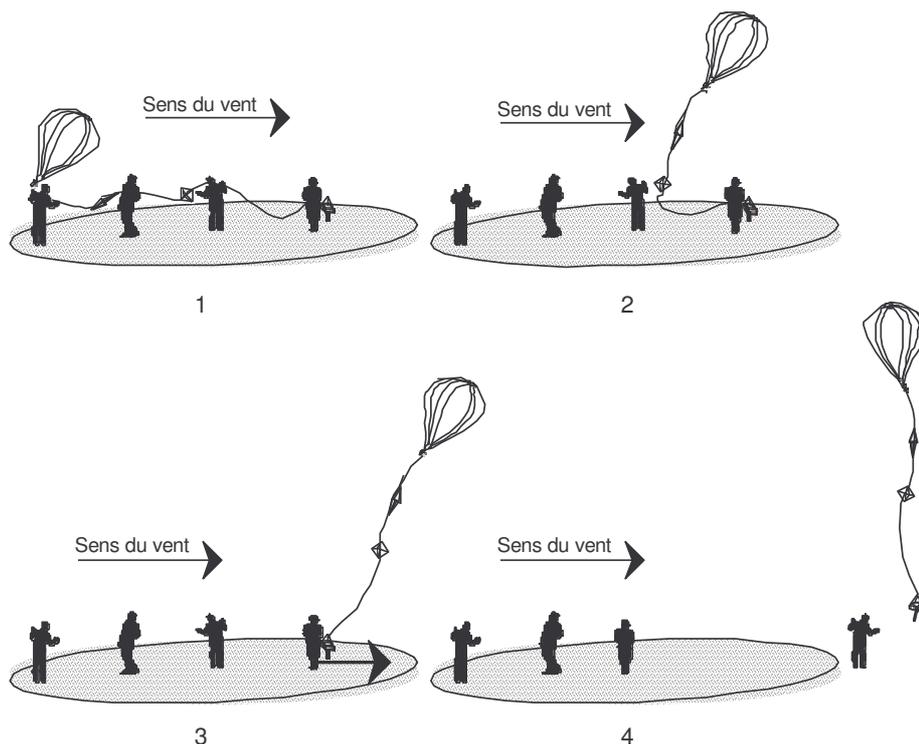
## 14.2 LA METHODE STATIQUE

Cette méthode ne peut également être effectuée que par vent faible. Une personne tient le ballon et se déplace jusqu'au lieu de lancement tandis que deux ou trois équipiers portent le reste de la chaîne de vol. La première personne s'arrête sur l'aire de lâcher. Sans se déplacer, elle laisse filer sans à-coup les éléments de la chaîne de vol que les équipiers lui apportent au fur et à mesure. Quand elle tient le dernier, elle marche dos au vent pour aller placer la nacelle à la verticale du ballon et la lâche : ceci pour éviter que la nacelle ne heurte le sol.



## 14.3 LA METHODE DU SPRINT

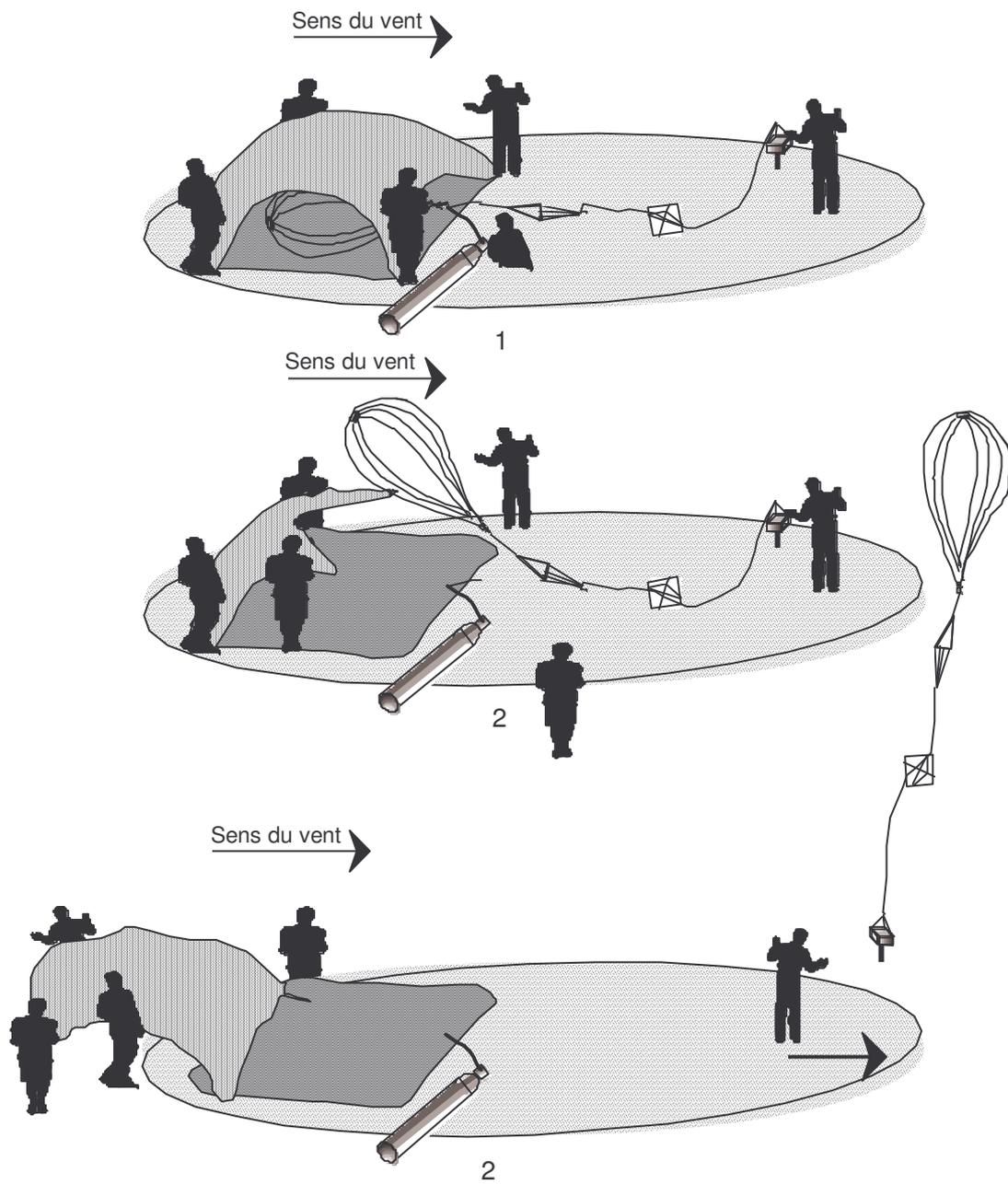
Cette méthode permet un lâcher par vent moyen. Elle est particulièrement adaptée quand il a été possible d'effectuer le gonflage dans un abri et que le lâcher a lieu en dehors, dans le vent. Comme précédemment, quatre personnes portent les éléments de la chaîne de vol. Elles se positionnent dans le sens du vent, celle qui tient la nacelle étant placée en aval. La personne de tête lâche le ballon. Le vent le pousse alors au-dessus des autres équipiers et, au passage, il enlève le parachute et le réflecteur radar des mains des équipiers. La personne qui tient la nacelle doit alors être attentive. Quand le ballon passe au-dessus d'elle, elle commence à courir pour maintenir la nacelle dessous jusqu'à ce que la cordelette tendue soulève la nacelle. Le tout sans brusquerie : rien ne sert de trop courir, il faut lâcher à temps !



## 14.4 LA METHODE DE LA BACHE

Cette méthode permet le lâcher par vent très fort. Elle consiste à placer la chaîne de vol sur le sol comme décrit précédemment et à recouvrir l'enveloppe, sortie de son emballage, par une seconde bâche que quatre personnes plaquent au sol en la tenant par les coins. On commence le gonflage en maintenant le ballon entre les deux bâches. La mesure du volume d'hélium ne peut être faite que par la méthode de la différence des pressions. Quand le gonflage est terminé et que la chaîne de vol est raccordée au ballon, une personne prend en main la nacelle. La bâche est alors retirée pour dégager le ballon qui, entraîné par le vent, soulève les accessoires et passe au-dessus de la personne qui porte la nacelle. En général, il suffit de lâcher les deux coins sous le vent de la bâche, le ballon la soulève et se dégage naturellement. La personne doit maintenir la nacelle sous le ballon si besoin, en courant quelques mètres jusqu'à ce qu'elle soit prise en charge par le ballon.

Bien dégager le terrain des valises, caisse à outils etc qui peuvent faire trébucher le coureur.



## 15. APRES LE VOL

Une fois le ballon parti, il vous reste quelques menues tâches à effectuer avant de goûter au succès de cette journée :

- répondre à toutes les questions posées par les jeunes,
- surveiller avec eux la télémétrie,
- compléter et renvoyer la carte postale associée à chaque ballon,
- ranger soigneusement le matériel prêté dans son emballage et, si besoin, le renvoyer à Planète Sciences ou à ses délégations,
- rédiger et envoyer à Planète Sciences un bref compte rendu,
- si possible dans les jours qui suivent, envoyer quelques photos du lâcher et de la construction de la nacelle, des articles de la presse locale à Planète Sciences.

## 16. LA RECUPERATION

Un autocollant rouge du CNES est à placer sur la nacelle. Il indique un numéro de téléphone vert à utiliser en cas de découverte. Les personnes qui récupèrent les nacelles peuvent l'appeler gratuitement 24 h / 24 h et déposer un message sur un répondeur. PLANÈTE SCIENCES interroge régulièrement la messagerie et informe l'équipe de la récupération de sa nacelle. Depuis sa mise en place par le CNES, ce numéro a permis d'augmenter nettement le taux de récupération.

L'autocollant est disponible dans les valises de lâchers. Le nom des nacelles doit être clairement lisible dessus afin de les reconnaître.

La pose d'une seconde étiquette portant le nom du projet et de l'école ou du club est obligatoire. Cette étiquette permet de reconnaître une nacelle et de la rendre à ses inventeurs.

Dans le cas de nacelles qui embarquent un émetteur Kiwi pour assurer la retransmission des télémesures, il est possible de profiter de l'émission radio pour localiser le ballon en associant des radioamateurs pour une "chasse au renard". C'est à l'équipe de jeunes de les contacter quelques jours avant le vol pour organiser la poursuite.

Attention, seuls les émetteurs fournis par le CNES sont autorisés à bord des nacelles (voir le Cahier des charges). En particulier, aucun équipement de radioamateurs ne peut être directement installé dans la nacelle.

Les fréquences d'émission sont exclusivement le 137,950 MHz et le 138.5 MHz.

Enfin, un Kiwi ne peut pas être utilisé uniquement pour la localisation. Il doit d'abord servir à la télémesure d'une expérience scientifique embarquée.

## 17. LA DEMARCHE QUALITE

Le réseau Planète Sciences met progressivement en place une démarche Qualité structurée sur toutes ses actions. Au quotidien et sur le terrain, elle consiste à diffuser auprès des animateurs des outils d'organisation et d'évaluation qui garantissent que les objectifs attachés à chaque activité soient atteints à chaque fois que celle-ci est menée.

La qualité, a toujours été une priorité de principe de notre association. La démarche Qualité permet d'en donner d'une définition claire, un plan d'action explicite et une évaluation formelle.

L'Opération « Un ballon pour l'école » est une des premières actions ayant bénéficié de cette démarche. Un plan Qualité spécifique est en cours d'application. Ce document est diffusé dans le réseau et mis à la disposition des personnes impliquées dans l'Opération. Il décrit l'ensemble des actions à mener et les acteurs concernés par ces actions pour atteindre le niveau de qualité souhaitée à l'Opération.

### 17.1 LES 10 FONDAMENTAUX DU RESEAU PLANETE SCIENCES

Les objectifs Qualité du réseau Planète Sciences sont naturellement issus de ses statuts et de son projet pédagogique, documents qui font l'objet de débats et d'approbations lors des assemblées générales. Dix points fondamentaux structurent cette démarche. La phrase suivante extraite du Manuel Qualité associatif tente de les résumer.

• Ou les 10 doigts des mains :

***« En toute sécurité (1), le jeune (ou l'adulte en tant que médiateur) (2) pratique (3) de manière autonome (4) et en équipe (5), une activité scientifique ou technique (6), expérimentale (7), motivante (8), s'appuyant sur une méthode (9) et dont les résultats sont formalisés, communiqués et valorisés à l'extérieur (10) »***

Ce document : « Le jour du lâcher » contribue à atteindre certains de ces points :

***En toute sécurité*** : Le document propose des méthodes de lâchers et des matériels éprouvés et explique la mise en œuvre. Il décrit les procédures d'autorisation.

***Pratique en équipe*** : Le lâcher d'un ballon ne peut être aisément réalisé par une seule personne et incite naturellement au travail en équipe.

***Pratique d'une activité technique expérimentale motivante*** :

***Activité valorisée à l'extérieur*** : Les méthodes et procédures décrites permettent de réaliser un lâcher en présence d'un public.

### 17.2 CHARTE QUALITE UBPE

L'activité « Un Ballon Pour l'Ecole » s'adresse à des jeunes de 9 ans à 18 ans, dans leur cadre scolaire (école, collège, lycée). L'objectif pour les jeunes est la réalisation avec leurs enseignants d'une nacelle expérimentale de ballon sonde chargée de faire des mesures dans l'atmosphère ou d'observer la Terre. En fin d'année scolaire, le ballon est lâché lors d'une campagne de lancement regroupant si possible les projets de la région.

L'opération est soutenue par le CNES (Agence Française de l'Espace). Planète Sciences est agréée par le Ministère de l'Education Nationale.

D'un point de vue pédagogique, l'Opération favorise :

- La réalisation de projets de jeunes qui présentent un caractère scientifique et technique marqué, avec un souci de qualité et de sécurité.
- L'initiation à la démarche expérimentale et à la gestion de projet en équipe adaptée à l'âge des participants.

Concepteur et initiateur de cette opération au côté du CNES, Planète Sciences s'engage :

- A garantir avec les enseignants et le CNES, la sécurité des actions et assurer les relations avec les autorités administratives compétentes, en particulier l'Aviation Civile.
- A mettre à la disposition des jeunes et de leurs enseignants une documentation adaptée à leurs projets.
- A assurer un suivi technique et méthodologique (information, conseils, point de situation, etc.) tout au long du projet dans l'objectif de tenir les échéances du lâcher.
- A effectuer un contrôle technique de la nacelle réalisée afin de la qualifier pour le vol.
- A mettre à disposition des matériels et des procédures sécurisés.
- A valoriser le travail des jeunes et faire connaître le bilan annuel de l'Opération.

### 17.3 TABLEAU D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ D'UN PROJET BALLON

Ce tableau est destiné à tous les acteurs impliqués dans l'activité ballon et plus particulièrement dans l'Opération « Un ballon à l'école ». Il a pour objectif de les aider à évaluer rapidement la conformité de leurs actions avec les 10 critères qualité fondamentaux de Planète Sciences.

Sécurité	Les règles et consignes de sécurité sont-elles écrites et lisibles par les jeunes ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Les jeunes respectent les règles de sécurité le concernant, concernant les autres et concernant l'environnement.	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Jeunes (8 – 25 ans)	Les jeunes (ou les médiateurs de jeunes dans le cas d'une formation ad hoc) sont-ils majoritaires dans les participants à l'activité ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Pratique	Pendant le temps passé en activité, les jeunes sont-ils majoritairement en action, qu'elle soit manuelle ou intellectuelle ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Le jeune est-il plutôt en dialogue avec l'animateur ou en écoute de l'animateur ?	<input type="checkbox"/> Plutôt en dialogue	<input type="checkbox"/> Plutôt en écoute
Autonome	Les jeunes sont-ils plutôt en action autonome ou attendent-ils régulièrement les consignes de l'animateur pour faire progresser leurs tâches ?	<input type="checkbox"/> Plutôt autonome	<input type="checkbox"/> Plutôt en attente
	Les jeunes rendent-ils compte de leur action ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Equipe	Y a-t-il des périodes de l'activité où les jeunes sont invités à communiquer entre eux ; définir en commun et se répartir si besoin est des objectifs, des tâches ; analyser des résultats, etc. ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Dans leur activité, les jeunes travaillent-ils toujours seuls ou s'adressent-ils souvent aux autres pour de quelconques motifs ?	<input type="checkbox"/> Plutôt seuls	<input type="checkbox"/> Plutôt communicants entre eux
Scientifique ou technique	L'activité porte-t-elle principalement sur un domaine scientifique ou technique ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

	Pendant l'activité, l'animateur apporte-t-il des informations théoriques aux jeunes ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Expérimental	L'activité fait-elle l'objet de la mise en place principalement par les jeunes d'un dispositif expérimental ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	L'activité fait-elle l'objet d'une mesure ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Motivante	Les $\frac{3}{4}$ ou plus des jeunes semblent-ils captivés par l'activité pendant qu'ils la pratiquent ? Ou $\frac{1}{4}$ ou plus des jeunes semblent ne pas prêter attention à l'activité pendant qu'ils devraient la pratiquer ?	<input type="checkbox"/> Oui  <input type="checkbox"/> Non	<input type="checkbox"/> Non  <input type="checkbox"/> Oui
	En fin d'activité, est-il facile d'en faire immédiatement arrêter la pratique par les jeunes ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Méthode	Le jeune a-t-il connaissance de l'objectif (à son niveau) de l'activité et des processus de déroulement de cette activité (programme d'activité, succession de tâches à réaliser, etc.) ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	L'activité fait-elle, en son cours ou à son issue, l'objet d'une exploitation collective (ou au moins entre le jeune et l'animateur) permettant d'analyser le résultat de l'expérience et d'en tirer une conclusion ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Communication externe Valorisation	Un public externe au groupe des jeunes et des animateurs a-t-il connaissance en présence des jeunes des résultats de leur activité (à leur niveau) ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Est ce que les jeunes eux-mêmes communiquent de manière préparée les résultats de leur activité à un public externe ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non

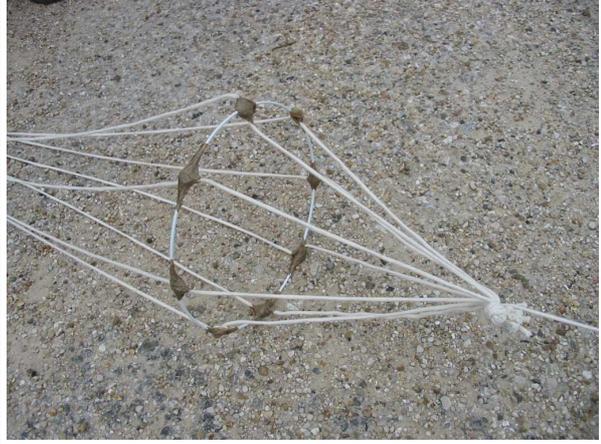


## 18. QUELQUES PHOTOS DE LACHERS

Des exemples à suivre et d'autres à ne pas refaire !



Montage du parachute



Montage de l'anneau de pré déploiement



Valise de lâcher



Valise de télémétrie CNES



Ouverture de la boîte de ballon, attention au coup de cutter trop incisif.



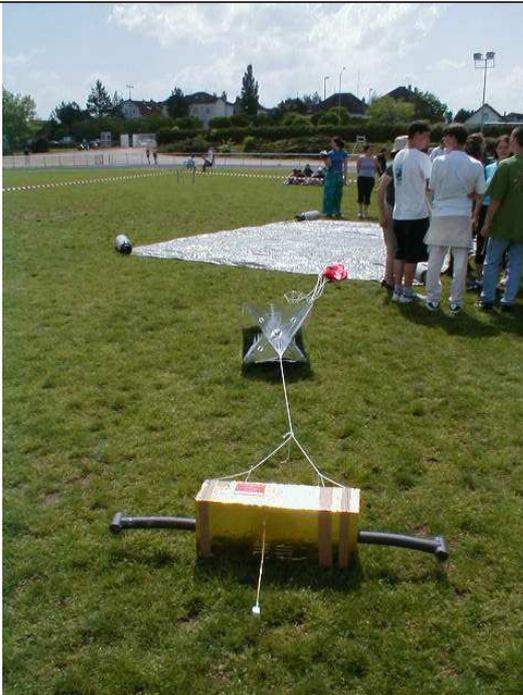
Réflecteur radar



Installation du ballon sur la bâche



Dépliage



Installation de la chaîne de vol



Installation du manchon



Jeune public bien installé



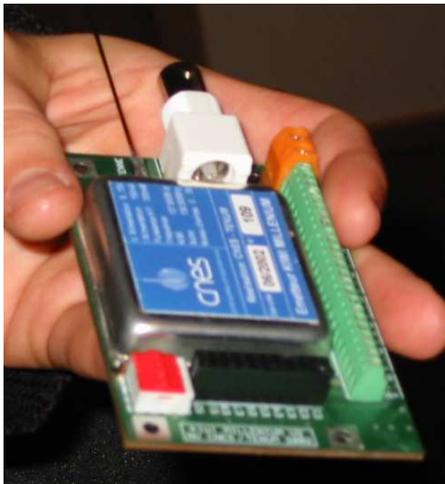
Ici les choses semblent nettement moins bien organisées.



Gonflage d'un petit ballon pour sonder le vent



La station de télémesure à l'ombre.



Un émetteur Kiwi



Le camion CNES, antenne déployée



Début de gonflage, ballon tenu à la main



Ballon tenu à la main



Les petits gabarits sont souvent à la peine pour tenir un ballon à la main. Un gonflage sous bâche aurait ici été préférable.



Heureusement, il n'y avait pas de vent ce jour là



Même quand on est grand, il faut être vigilant.



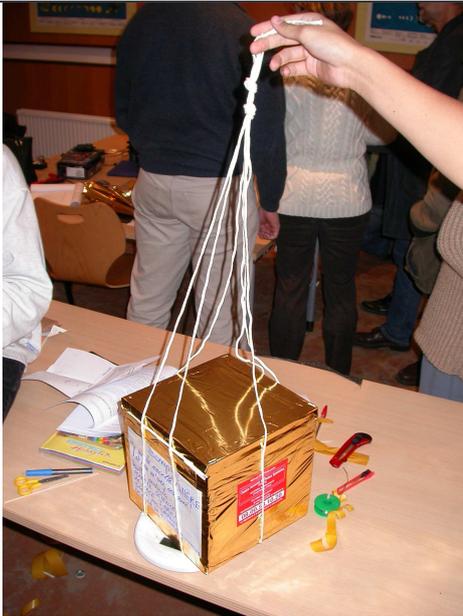
Une bâche de bonne taille est préférable.



Gonflage sous une bâche



Fixation de la chaîne de vol à l'abri sous une bâche



La pesée



Manipulation du détendeur, ne pas se tromper de sens de rotation.



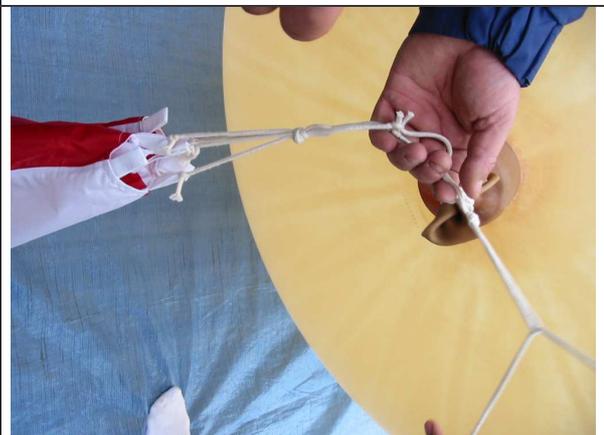
Mesure de la force ascensionnelle au dynamomètre par vent nul.



Tenue du manche de gonflage lors du gonflage



Fermeture du ballon



20 cm de cordelette entre le ballon et le parachute



Gonflage à l'abri d'un bâtiment



La cordelette qui relie le ballon au parachute est ici beaucoup trop longue (20 cm maximum)



Prêt pour la méthode statique. Chaîne de vol avec nacelle largable.



La méthode de l'anneau



Lâcher sous une bâche



La méthode du sprint.



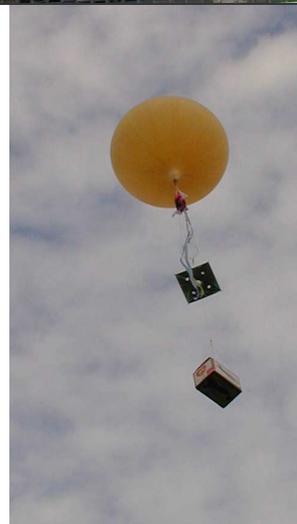
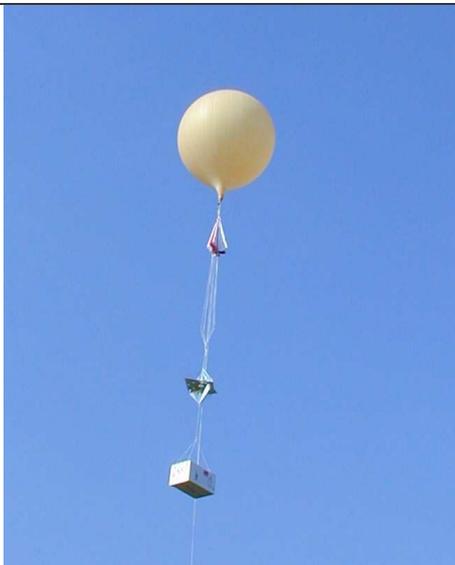
Lâcher au milieu des vignes. Pas très pratique pour courir.



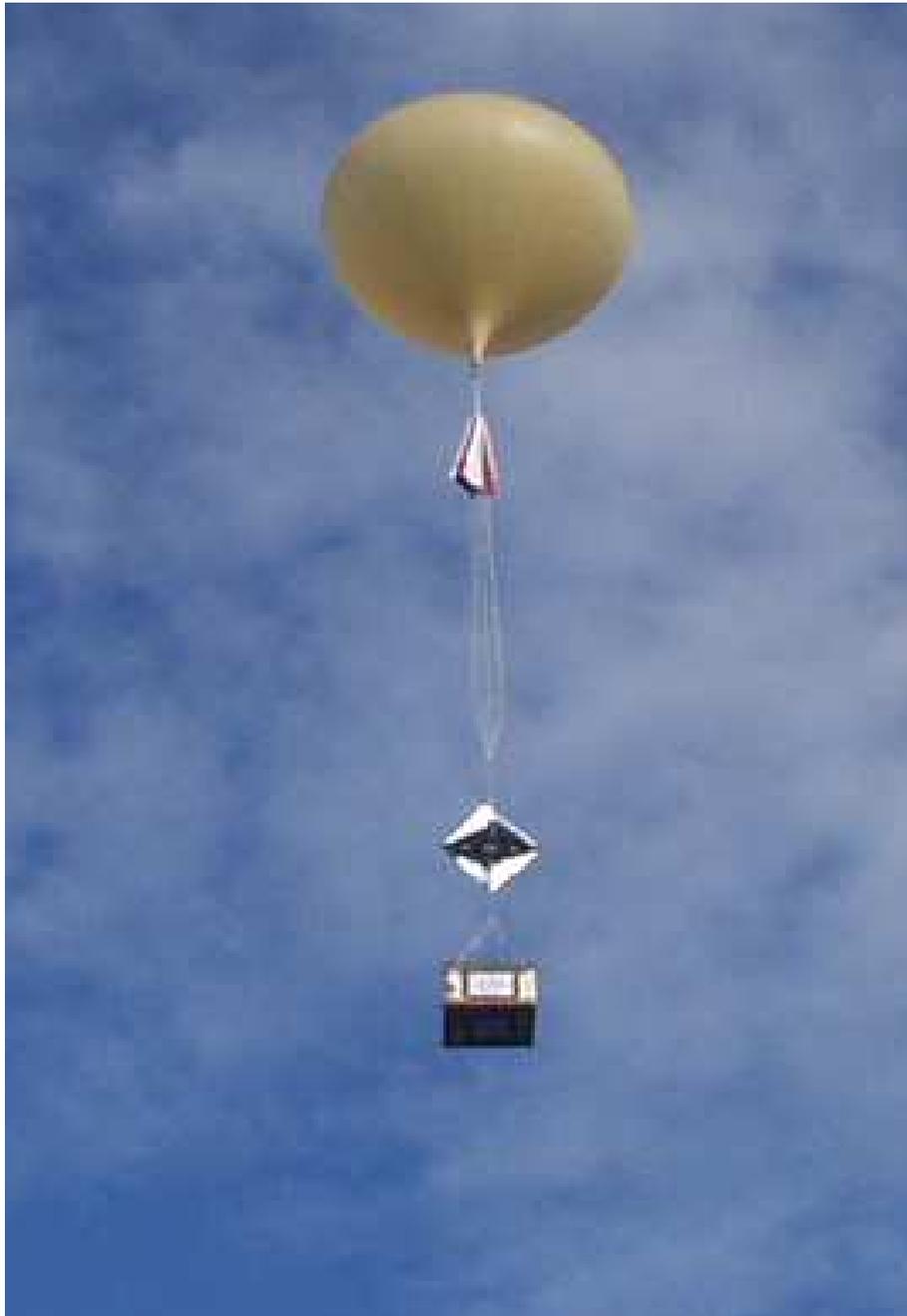
Lâcher, méthode statique au Pic du Midi  
Le grand jeu !



Toujours prendre de la marge avec les obstacles



Bon vol



Un bel exemple

**19. CHECK LIST**

Pour ne rien oublier, ci-joint un début de check list à compléter par vos soins.

	Actions	Qui le fait ?	Fait	Remarques
Autorisations	Choix du terrain			
	Demande auprès du propriétaire			
	Demande auprès de l'AC.	Permanent habilité uniquement		
	Demande auprès de la préfecture			En cas de manifestation aérienne public.
Valise de lâcher	Réserver une valise			
	Vérifier l'état			
	Approvisionner l'enveloppe et le reste de la chaîne			
Hélium	Commander l'hélium			15 jours à l'avance si possible. Carte chantier.
	Aller chercher les bouteilles			Donner les consignes de sécurité.
	Retourner les bouteilles vides			
	Envoyer la facture au National			
Matériel télémesure	Réserver une baie de réception			1 mois à l'avance si possible
	Vérifier la baie			Quelques jours avant
	Apporter la baie			
	Apporter un PC			
	Logiciel Kicapt			
	Emetteur Kiwi			
	Est ce que l'animateur sait se servir de la baie ?			
	220 V sur l'aire de lâcher			
	Accueil du camion CNES			
Documentation « Comment exploiter les données Kicapt »				
Coordination avec l'école ou le club	Coordination avec les enseignants, les animateurs.			
	Heure de rendez vous			
	Marquage de l'aire de lâcher.			
Etc				

## 20. AUTRES PUBLICATIONS CONSACREES A L'ACTIVITE BALLON

- Les ballons expérimentaux : mise en œuvre & cahier des charges,
- Présentation de l'opération "Un ballon pour l'école"
- Que peut on faire avec un ballon ?
- La gestion d'un projet ballon,
- Le système de télémesure KIWI Millenium à l'usage des écoles,
- Le système de télémesure KIWI Millenium à l'usage des clubs,
- Le jour du lâcher,
- Comment exploiter les données Excel® du logiciel Kicapt,
- L'histoire des ballons,
- Caractéristiques standards de l'atmosphère et mécanique du vol,
- Caractéristiques moyennes de l'atmosphère (table GOST 4401.64),
- De quel côté faut-il placer la couverture ?
- Guide d'aide aux suiveurs UBPE,
- Guide du coordinateur régional,
- Document valise,
- Démodulateur Kiwi Notice de fabrication, réglages, tests et utilisation,
- Plan Qualité UBPE,

La plupart des publications de Planète Sciences sont disponibles sur son site web :

[www.planete-sciences.org](http://www.planete-sciences.org)

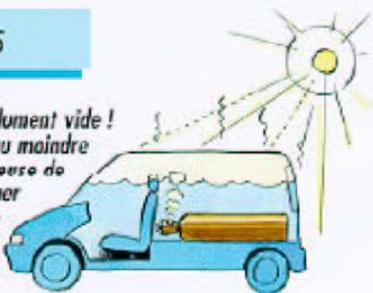


# Utilisez les gaz en toute sécurité

## Le transport des bouteilles

### Attention aux fuites

- Une bouteille vide n'est jamais absolument vide ! Si le robinet n'est pas fermé, au moindre réchauffement la matière poreuse de la bouteille acétylène peut relâcher du gaz. Quelques litres d'acétylène suffisent pour provoquer l'explosion d'un coffre de véhicule.



- Les fuites proviennent le plus souvent des détendeurs, tuyaux ou chalumeaux.

### Attention aux chocs

- Même couchée dans un coffre, une bouteille peut devenir un dangereux projectile en cas de choc avant ou de tonneau.



### Ce qu'il faut faire



- Fermez les robinets, même si les bouteilles sont vides.



Aérez votre véhicule.



- Démontez les équipements pour le transport.

- Arrimez les bouteilles solidement



- Ne laissez pas vos bouteilles séjourner dans votre véhicule sans nécessité.



AIR LIQUIDE