

Table des matières

1.INTRODUCTION	3
<hr/>	
2.HISTORIQUE	4
2.1.HISTORIQUE DE L'AÉROSTATION	4
<hr/>	
3.PRINCIPE DE L'AÉROSTATION	7
3.1.POUVOIR ASCENSIONNEL	7
3.2.LOI DES VOLUMES GAZEUX	7
3.3.MASSE SPÉCIFIQUE (OU POIDS SPÉCIFIQUE)	8
3.4.DENSITÉ	8
3.5.APPLICATION	8
3.6.PRINCIPE DU BALLON À AIR CHAUD	9
<hr/>	
4.DESCRPTION DU BALLON À AIR CHAUD	10
<hr/>	
5.CONSTRUCTION	12
5.1.L'ENVELOPPE	12
5.2.LA NACELLE	18
5.3. LE BRÛLEUR	18
5.4.LA COMMANDE D'ALIMENTATION DU BRÛLEUR	21
5.5.LA RADIO COMMANDE	23
5.6.LE VENTILATEUR	25
5.7.LE SAC POUR L'ENVELOPPE	26
5.8.L'ENTRETIEN DU MATÉRIEL	27
<hr/>	
6.CARBURANT: LE PROPANE	29
6.1. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES	29
6.2.MANIPULATION DU PROPANE	30
<hr/>	
7.PRÉPARATION DE VOL	31
7.1.LES CONDITIONS MÉTÉO	31
7.2.LE CHOIX DU TERRAIN DE DÉCOLLAGE	32
7.3.LA RÉGION DE VOL	32

7.4.LE MATÉRIEL	32
7.5.AIDES AU GONFLAGE	33
7.6.LE GONFLAGE	33
8.VOL	34
<hr/>	
9.DANGERS	35
<hr/>	
9.1.REMPLISSAGE DES BOUTEILLES	35
9.2.STOCKAGE DES BOUTEILLES	35
9.3.GONFLAGE	36
9.4.AU COURS DU VOL	36
9.5.LES DANGERS DU VOL	36
9.6.L'ATTERISSAGE	37
10.RÈGLES DE L'AIR	38
<hr/>	
10.1.DISPOSITION S'APPLIQUANT AUX BALLONS LIBRES SANS OCCUPANT	38
10.2.ZONE DE VOL	38
10.3.CONSEILS ET OBLIGATIONS	39
11.ANECDOTES	40
<hr/>	
11.1.MÉPRISE	40
11.2.RENCONTRE AVEC UNE LIGNE ÉLECTRIQUE	40
11.3.UN BALLON SA TREMPÉ ÉNORMÉMENT	40
11.4.A LA RECHERCHE DU BALLON PERDU	42
11.5. LE TANDEM	43
12.GLOSSAIRE	44
<hr/>	

1.Introduction

Bon nombre de lecteurs se posent sans doute d'innombrables questions au sujet de la montgolfière modèle réduit.

Peut-on diriger l'aérostat dans les airs ? Quelle est sa hauteur ?

Comment actionner les brûleurs, s'il y en a ? En effet, si chacun a déjà vu et peut-être même piloté une automobile ou un avion modèle réduit, l'image que l'on se fait communément du ballon modèle réduit est liée au traditionnel "ballon en papier de soie", que les enfants confectionnent à l'école ou en colonie de vacances.

Au fil des pages qui vont suivre, nous vous invitons à découvrir la véritable montgolfière modèle réduit, celle qui comporte une nacelle, des brûleurs à gaz, et qui mesure jusqu'à 5 mètres de hauteur. Une foule de renseignements, indispensables à la confection de votre modèle réduit, vous est proposée par les auteurs de cette brochure, qui ont, par souci de clarté, choisi d'utiliser un langage qui devrait être accessible à tout un chacun.

Un dernier mot encore au sujet des événements qui conduisirent à la réalisation de cet ouvrage. En 1979 fut organisée la première Semaine Internationale de ballons à air chaud de Château-d'Oex, une station des Alpes Suisses sise à 1000 mètres d'altitude au-dessus de Montreux (Canton de Vaud).

L'essor fantastique que connaît l'aérostation dans notre région est tel qu'en 1987, toujours à la recherche de nouvelles sensations et de nouvelles techniques, une dizaine d'aérostiers passionnés de modélisme fondèrent à Château-d'Oex le Groupe Aérostatique de Modélisme (GAM) qui vous propose, au travers de cet ouvrage, de partager la passion inassouvie qui le lie aux montgolfières modèles réduits. Dans l'espoir de vous satisfaire et de répondre à vos attentes, le GAM vous souhaite une lecture agréable et surtout enrichissante.

2. Historique

2.1. Historique de l'aérostation

Aucune découverte n'a excité autant que celle des aérostats. La surprise, l'admiration, l'émotion universelle : l'homme venait, disait-on, de conquérir les airs.

L'invention des aérostats est d'origine toute française. Elle appartient aux Frères Etienne et Joseph Montgolfier, qui firent à Annonay, le 4 juin 1783, leur première expérience publique : un ballon de leur construction, gonflé à l'air chaud, s'éleva, et atteignit en dix minutes 500 mètres.



Etienne-Joseph
Montgolfier



Marie-Joseph Montgolfier

Cette nouvelle de l'ascension d'Annonay se répandit dans tout Paris. La curiosité du public et celle des savants étant trop vivement excitées, il fallut à tout prix répéter l'expérience dans la capitale.

- Le 27 Août 1783, ce fut donc à Paris l'ascension du ballon "Globe" de Jacques Charles et des frères Jean et Nicolas Robert. Le ballon est alors gonflé à l'hydrogène.

- Le 12 Septembre ascension captive d'une interrompit l'expérience fut détruite.

- Le 19 Septembre roi Louis XVI, Montgolfier. L'aérostat un coq, un canard et un



1783, ce fut la première montgolfière. La pluie et la "machine aérostatique"

1783, ce fut en présence de l'expérience d'Etienne "Le Martial" prit à son bord mouton qui furent les

premiers passagers aériens de l'histoire.

- Le 19 Octobre 1783, à Paris Pilâtre de Rozier s'éleva au-dessus du sol à bord d'une montgolfière captive et atteignit une altitude de 105 mètres.

- Le 21 Novembre 1783, Pilâtre de Rozier et le Marquis d'Arlandes, les premiers voyageurs aériens, décollèrent du château de la Muette en montgolfière et survolèrent Paris.

Ainsi donc, la fin du 18ème siècle a vu se réaliser le rêve de l'humanité : la pesanteur était vaincue.

Après le succès éclatant des premières expériences aéronautiques, l'histoire des ballons au 19ème siècle semble se confiner dans le domaine des spectacles forains et dans des tentatives de vols souvent dramatiques dus à la fragilité du matériel utilisé, à l'ignorance et à la témérité des pilotes de l'époque. Soulignons cependant, dans le domaine des ballons gonflés à l'hydrogène, l'altitude de 7000 mètres atteinte le 16 Septembre 1804 par GAY-LUSSAC ainsi que la présence de ballons au siège de Paris en (octobre) 1870. Le 23 Octobre 1870, le "Neptune", premier ballon du siège de Paris, parvint à survoler les positions prussiennes et à atterrir en territoire libre.

Jusqu'au 28 janvier 1871, 64 ballons avec 100 passagers quittèrent la ville assiégée.

Dès le début du 20ème siècle, l'aérostation cessa d'être l'apanage des savants, des bateleurs et des militaires, pour devenir un sport très prisé de la haute société de part et d'autre de l'Atlantique.

C'est en France, berceau du "plus léger que l'air", que l'aérostation fut pratiquée pour la première fois comme sport.

Mais ce n'est qu'à partir des années 1960 que l'on peut parler de renaissance de l'aérostation et cela grâce à deux inventions : un brûleur à propane de faible encombrement pour chauffer l'air à l'intérieur de l'enveloppe et une toile de nylon résistante.

Aux Etats-Unis, on compte actuellement près de 2000 ballons. C'est à Albuquerque-Nouveau Mexique-qu'a lieu chaque année le plus grand rassemblement au monde de montgolfières : en effet, on peut voir s'envoler chaque automne près de 1000 ballons lors de cette compétition internationale.

De nos jours, le sport aérostatique est pratiqué aussi bien dans les pays de l'Est qu'au Japon et en Australie. Toutefois, c'est en Europe qu'il reste le plus dynamique avec, comme exemple, 500 ballons en Angleterre, 180 en France et 60 en Suisse.



Montgolfière ayant servi à
Pilâtre de Rozier et au
Marquis d'Arlandes pour le
premier voyage aérien.

3.Principe de l'aérostation

3.1.Pouvoir ascensionnel

Le pouvoir ascensionnel d'un ballon est la différence qu'il y a entre le poids d'un mètre cube d'atmosphère (A) et le poids d'un mètre cube d'un gaz (B) contenu dans ce dernier. Il faudra connaître les valeurs de A et de B afin de pouvoir calculer ce pouvoir ascensionnel.

Un peu de physique est nécessaire pour pouvoir comprendre pourquoi tel gaz est plus léger que l'air et pourquoi la montgolfière monte lorsque l'on chauffe.

3.2.Loi des volumes gazeux

3.2.1.Hypothèse d' Avogadro

Dans les mêmes conditions de température et de pression, deux volumes égaux de gaz renferment le même nombre de molécules.

3.2.2.Conséquence de cette hypothèse

Volume universel

Toutes les molécules-grammes renferment le même nombre de molécules (6×10^{23}) et chaque molécule occupe à l'état gazeux le même volume. Il en résulte que la molécule-gramme de tous les gaz occupe, dans les mêmes conditions de pression et de température, le même volume.

Dans des conditions normales (0° et 1013 hPa) ce volume est de:

22,143 litres

C'est ainsi que:

2g d'hydrogène (H_2) occupent un volume de 22,4 L

32g d'oxygène (O_2) occupent un volume de 22,4 L

28g d'azote(N_2) occupent un volume de 22,4 L

3.3.Masse spécifique (ou poids spécifique)

La masse spécifique d'un gaz est la masse de l'unité de volume de ce gaz. Elle s'exprime en général en gramme/litre. Toutes les molécules-grammes des gaz occupent le même volume de 22,4 L. La masse spécifique ou poids spécifique (Ps), pour les conditions normales, sera donnée par la formule:

$$Ps = \frac{Mol}{22.4} g \cdot L$$

$$Mol = \text{Molécule gramme}$$

3.4.Densité

La densité d'un gaz est le rapport de la masse d'un certain volume de gaz à la masse du même volume d'air, dans les conditions normales.

Par conséquent, la masse spécifique d'un mètre cube (m³) d'air est de **1,293 kg**, dans les conditions normales (0° et 1013 hPa air sec).

3.5.Application

	Poids spécifique kg/m ³	Densité	Pouvoir ascensionnel kg/m ³
Air	1,293	1,000	0
Azote	1,255	0,970	0,038
Hydrogène	0,089	0,069	1,204
Hélium	0,180	0,139	1,113

A pression constante, la masse spécifique d'un gaz décroît quand la température augmente. Ce qui aura pour conséquence (pour l'air par exemple) que le pouvoir ascensionnel va augmenter.

Exemple:

a	Température	b	a-b
Ps 1,293	100°C	$1,2933 \cdot \frac{273}{273+100}$	0,346 kg/m ³

1,293	140°C	$1,293 \cdot \frac{273}{273 + 140}$	0,438 kg/m ³
-------	-------	-------------------------------------	-------------------------

Où a = masse spécifique

b = formule de calcul (273 exprimant la température de 0 °C, 0 Kelvin = -273 °C)

a-b = pouvoir ascensionnel.

3.5.1. Dans la pratique que se passe-t-il ?

Lorsque l'on chauffe un gaz, celui-ci se dilate car ses molécules accélèrent leur vitesse. Elles s'éloignent les unes des autres pour occuper un plus grand volume avec le même poids.

3.6. Principe du ballon à air chaud

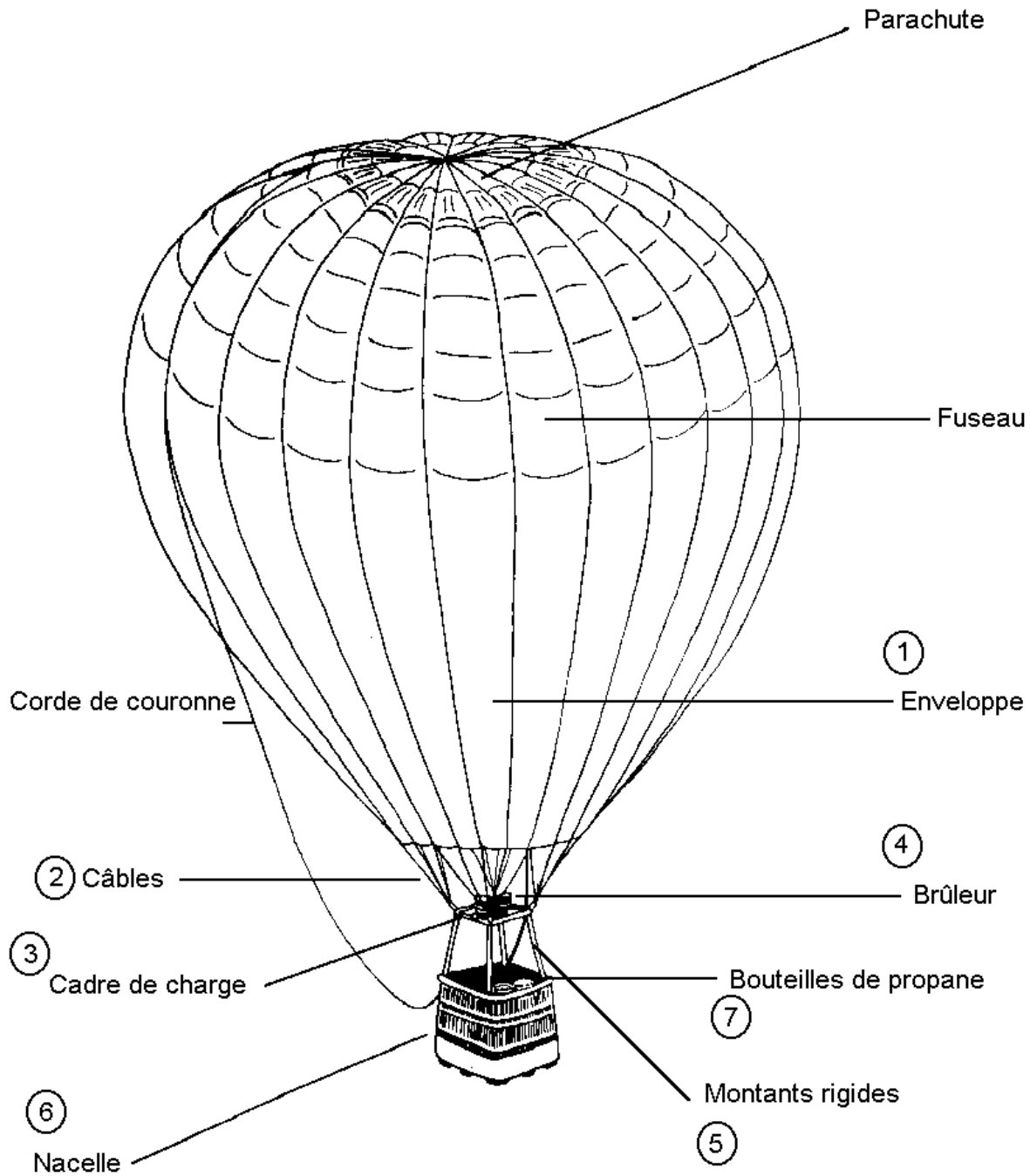
Lorsque l'on chauffe l'air contenu dans une enveloppe, cet air se dilate. Comme le volume de l'enveloppe est constant, un certain nombre de molécules vont s'échapper par la bouche et ainsi le poids de ce même volume aura diminué. De ce fait, le ballon ainsi allégé pourra monter. C'est la "poussée d'Archimède" qui égale à la différence entre le poids du volume d'air froid (extérieur) et le poids du volume d'air chaud (intérieur). Cette poussée permettra à l'aérostat d'être en équilibre ou de monter.

Exemple:

Poids du m ³ d'air à 15 °C	1,255 kg
Poids du m ³ d'air à 100°C	0.947 kg
Différence pour 1 m ³	0,308 kg (ou 308 g)

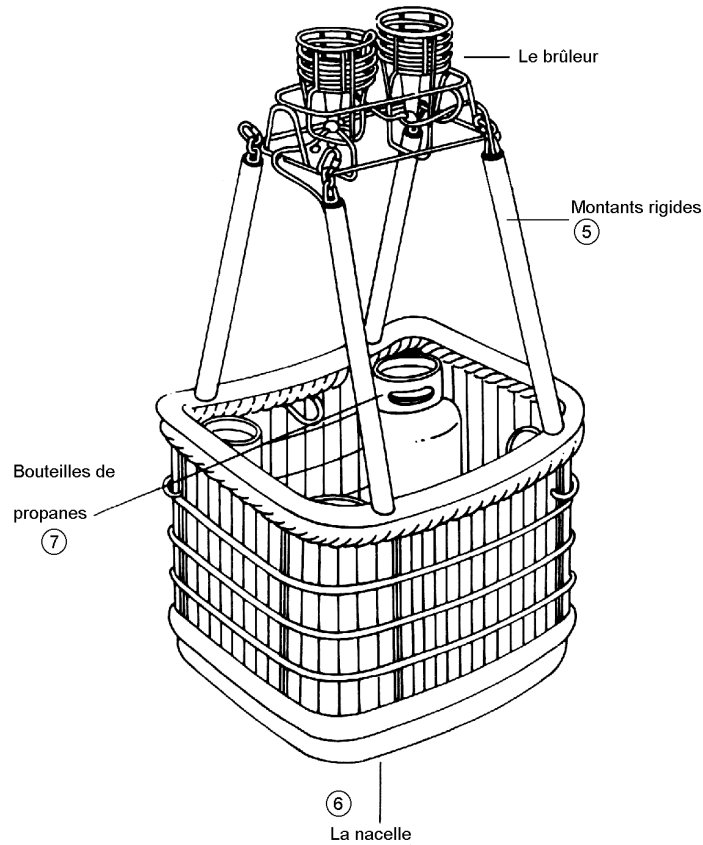
Donc un modèle réduit de 60 m³ devra peser (poids maximum au décollage) 18,480 kg pour être en équilibre dans l'air, avec une température interne de 100° et une température extérieure de 15°C.

4. Description du ballon à air chaud



Le ballon à air chaud ou également appelé montgolfière, se constitue d'une enveloppe en nylon ① d'un volume pouvant aller de 10 à x mètres cubes (200 m³ étant considéré déjà comme un gros volume pour un modèle réduit). Cette enveloppe est constituée par des fuseaux, d'un nombre pouvant aller de 8 à 32. Cousus ensemble, ils donnent cette forme de poire au ballon.

Cette enveloppe est reliée par des câbles ② aux 4 coins du cadre de charge ③ qui a pour fonction de supporter le(s) brûleur(s). Ce dit cadre de charge est supporté par 4 montants rigides ⑤ en aluminium ou en nylon qui sont solidement fixés à la nacelle ⑥ faite de rotin. A l'intérieur de cette nacelle seront disposées les bouteilles ⑦ contenant le carburant ainsi que le système de radio-commande.



5.Construction

5.1.L'enveloppe

5.1.1.Les matériaux utilisés

Les grands ballons à air chaud modernes sont faits en nylon ou en polyester, qui sont des fibres artificielles très résistantes. Ces matériaux sont les mieux adaptés à la réalisation de modèles réduits et sont disponibles dans une grande variété de couleurs.

Le tissu de NOMEX, très résistant à la chaleur, est utilisé dans le bas de l'enveloppe, là où la flamme du brûleur peut entraîner des dégâts au nylon. Le NOMEX est aussi utilisé comme vêtement de protection par les pilotes de formule I.

Le papier de soie est utilisé pour les petits ballons qui ne sont pas radio-commandés. C'est souvent en construisant ce type de modèle que naissent des vocations. Nombreux sont ceux qui sont passés par là avant de se lancer dans la radio-commande.

Pour réaliser un modèle dès plus miniaturisé, l'utilisation d'un tissu extrêmement léger est indispensable. Pour ce faire, le film de polyester (mylar), utilisé pour les couvertures de survie, offre une solution très légère mais fragile. De plus, il doit être manipulé avec beaucoup de précautions.

5.1.2.Forme et dessin de l'enveloppe

La forme la plus appropriée pour contenir un volume de gaz est la sphère; la pression du gaz y est uniformément répartie sur toute la paroi. C'est pourquoi les ballons à gaz sont ronds. Mais les ballons à air chaud ne sont pas complètement fermés et leurs formes varient suivant le mode de construction choisi.

Il y a trois types de construction largement adoptés par les fabricants de grands ballons: les panneaux verticaux, horizontaux ou en diagonale. La construction diagonale se trouve aux Etats-Unis principalement et nous n'en parlerons pas ici. Les panneaux sont assemblés pour former les fuseaux qui sont des tranches de ballon. La construction verticale est la plus facile à réaliser et permet d'obtenir des formes rondes et lisses pour autant que le nombre de fuseaux soit suffisant. La construction horizontale demande plus de travail et permet d'obtenir des ballons à fuseaux galbés.

Lors de la construction d'une enveloppe, il faudra choisir son volume et le type de construction, vertical ou horizontal. Le volume des modèles réduits va de quelques mètres cubes à plus de cent mètres cubes. Sachant que notre ballon pourra soulever 0,3 kg par m³, on peut aisément calculer le volume nécessaire pour emmener une charge donnée. En pratique, connaissant le poids des éléments indispensables, telle que l'enveloppe elle-même, la radio-commande, le brûleur, la nacelle et le gaz, il existe une

limite inférieure autour de 10 m³ qui ne peut pas être franchie sans recourir à du matériel spécial. C'est pourquoi la majorité des modèles ont un volume compris dans une fourchette de 20 à 60 m³.

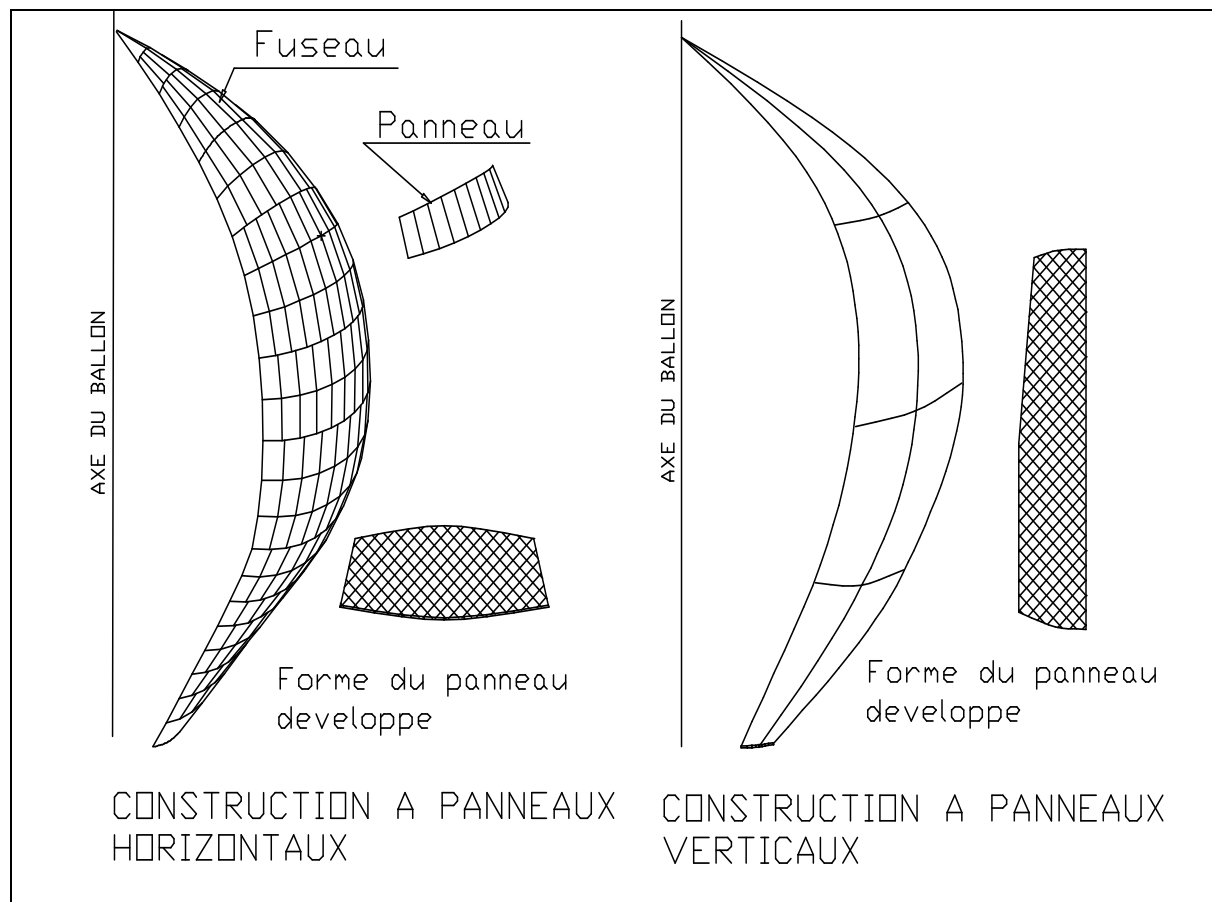
Le choix de la forme dépend de plusieurs facteurs qui sont les dimensions et la forme du tissu utilisé, la présence ou non d'un motif graphique (logo) sur l'enveloppe, le fait que l'enveloppe soit ou ne soit pas la copie conforme d'un grand ballon. Le nombre de fuseaux doit être choisi, il ne devrait pas être inférieur à 16 pour des fuseaux verticaux ou à 8 pour des fuseaux galbés et être un multiple de 4 pour faciliter la suspension à la nacelle.

Ayant choisi le volume et le nombre de fuseaux de notre ballon, l'étape suivante est le dessin du patron qui servira à découper les panneaux. Trois possibilités se présentent :

- 1) Acquérir ou recopier un patron existant.
- 2) Calculer et dessiner son propre patron à la main.
- 3) Calculer et dessiner son patron comme le font les fabricants de ballons, c'est-à-dire avec l'aide d'un ordinateur.

La première solution est la plus simple mais, pour ceux que cela intéresse, une méthode manuelle de dessin est présentée ci-après. Elle permet un calcul approché du volume et de la surface d'une enveloppe à fuseaux verticaux.

Le matériel nécessaire est le suivant: une planche à dessin, une calculatrice, du papier, des crayons et une gomme.



Marche à suivre :

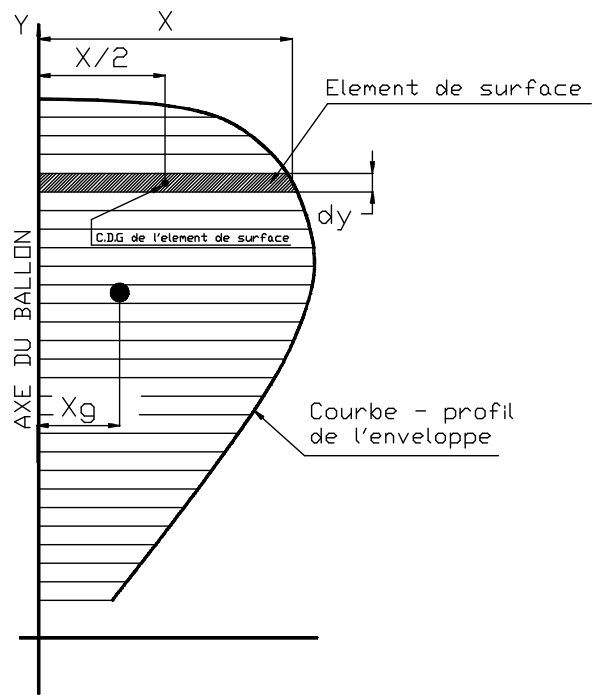
- Tracer un quadrillage de 50 cm de hauteur, 30 cm de largeur, avec un pas de 1 cm.
- En s'inspirant de dessins et de photos de ballons, tracer une courbe profil de l'enveloppe que l'on souhaite obtenir (hauteur de 40 à 50 cm).
- Calculer la surface totale comprise entre l'axe vertical du ballon et la courbe, en faisant la somme des tranches horizontales de 1 cm de hauteur déterminées par le quadrillage.
- Calculer la position du centre de gravité de la surface. On l'obtient en faisant la somme de chaque élément de surface multipliée par sa demi-largeur, et en divisant cette somme par la surface totale.
- Calculer le volume du ballon, qui est égal à la surface totale multipliée par la distance entre l'axe vertical et le centre de gravité, multipliée par 2π ($\pi = 3.1416$).

Le volume obtenu ainsi est celui d'un ballon ayant les dimensions de notre dessin (40 cm), ce qui est un peu petit. Aussi faut-il maintenant choisir une échelle d'agrandissement permettant d'obtenir le volume souhaité. Par exemple, si le volume obtenu par le calcul ci-dessus est de 26'000 cm³ et que l'on veut construire un ballon de 40 m³, le rapport des volumes est de 40 divisé par 0.026, soit 1538. Le facteur d'échelle à appliquer aux dimensions du dessin sera égal à la racine cubique du rapport des volumes, soit 11.54.

5.1.3.Tracé du fuseau

Pour un ballon à fuseaux verticaux, la forme développée est facilement obtenue à partir du profil de l'enveloppe. En partant du croquis ci-dessus, il faut procéder comme suit:

- 1) Mesurer la longueur de chaque segment du profil, calculer la longueur totale.
- 2) Plier en deux, dans le sens de la longueur, une feuille de papier de longueur supérieure à celle du profil et de 1 mètre de large.
- 3) Reporter le long du pli la longueur des segments de profil et tracer des lignes perpendiculaires au bord plié.



4) Reporter sur chaque ligne perpendiculaire la demi-largeur du fuseau, qui est égale à la largeur du profil (X sur le dessin) multipliée par 2π et divisée par le nombre de fuseaux.

5) lorsque tous les points sont reportés, tracer une courbe passant par tous les points et une deuxième courbe parallèle à une distance de 1 cm (pour la couture).

6) découper le papier suivant la courbe extérieure et le déplier. Le patron pour la découpe des fuseaux est prêt.

ATTENTION: n'oubliez pas de tenir compte du facteur d'échelle dans toutes les opérations de mesures.

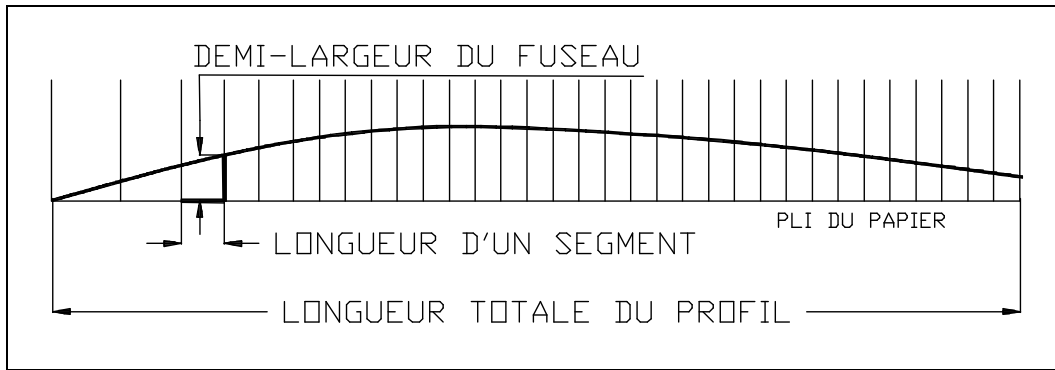
5.1.4. La construction

Quel que soit le type de ballon à réaliser, le cheminement suivi reste le même. On commence par la découpe des panneaux qui sont ensuite assemblés pour faire les fuseaux, eux-mêmes assemblés pour obtenir l'enveloppe. Celle-ci doit encore être complétée par une jupe ou un scoop, par les câbles de suspentes et le cas échéant par une décoration appliquée ou peinte.

L'enveloppe des gros ballons est toujours renforcée par un ensemble de sangles verticales et horizontales, sur lesquelles les fuseaux sont cousus. Les forces mises en jeu sur un ballon modèle réduit sont si faibles que les sangles ne sont pas nécessaires, si ce n'est pour copier fidèlement un gros ballon.

5.1.4.1. La découpe des panneaux

Le plus grand soin doit être apporté à cette opération. En effet, c'est de la précision du découpage des panneaux que dépend la réussite esthétique de l'enveloppe. Les erreurs, même très faibles, se traduisent par des plis et des bosses impossibles à corriger après coup. Cette précision est d'autant plus nécessaire que le ballon est petit et que, par conséquent, la pression de l'air à l'intérieur est faible.



Marche à suivre:

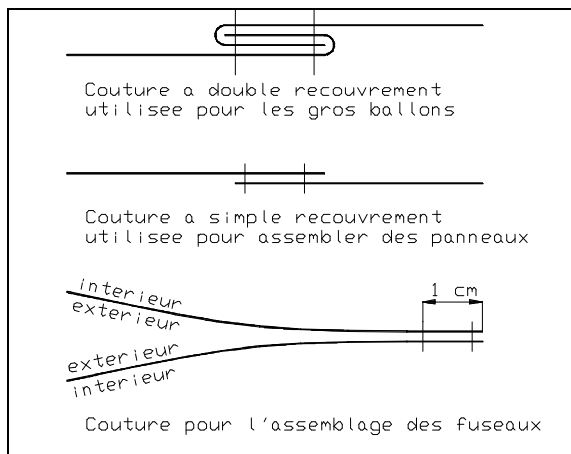
- 1) Etaler le morceau de nylon à découper sur une grande table ou au sol, et le maintenir tendu avec du ruban autocollant.
- 2) Positionner le patron sur le tissu préalablement tendu.
- 3) Découper avec des ciseaux (on obtient d'excellents résultats en poussant les ciseaux légèrement ouverts).

Dans le cas du nylon, il faut prendre garde à ce que les 2 côtés du tissu ne présentent pas exactement le même aspect, un côté étant plus brillant que l'autre. Le brillant devrait toujours se trouver à l'extérieur. Avec un peu d'expérience, on peut couper plusieurs épaisseurs à la fois, ce qui fait gagner du temps.

5.1.4.2.L'assemblage

Les panneaux et fuseaux des enveloppes en nylon sont cousus ensemble, alors que les enveloppes en papier ou en polyester sont collées.

Différentes coutures peuvent être utilisées. Elles diffèrent par leur solidité et par leur étanchéité à l'air. L'usage d'une bonne machine à coudre est indispensable et l'assistance d'une couturière (copine, femme, cousine...) peut rendre de grands services. Les moins doués peuvent coller ou épingler ensemble les fuseaux avant de commencer à coudre. Ce qui leur évitera peut-être de découvrir que les morceaux de tissus glissent très bien les uns contre les autres pendant qu'on les coud.

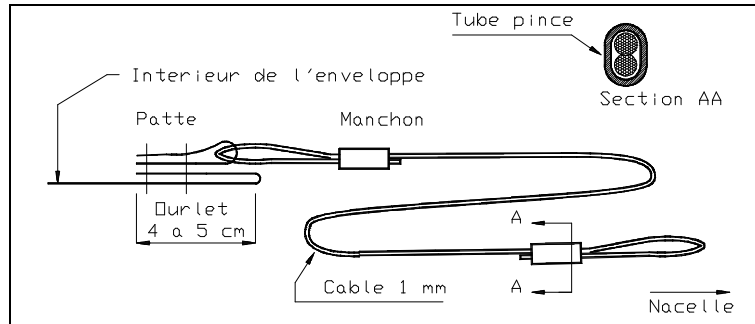


Pour éviter d'avoir un recouvrement de toutes les pointes des fuseaux au sommet du ballon, ce qui rend la couture très difficile, il est recommandé de découper les fuseaux à 10 ou 20 cm du sommet et de coudre à cet endroit une pièce circulaire. Le bas de l'enveloppe se termine par un ourlet de 1 à 2 cm.

5.1.5. Les finitions

5.1.5.1. Suspentes

L'enveloppe est suspendue à la nacelle du ballon par des suspentes en câble d'acier inoxydable de 1 à 1.5 mm de diamètre. Elles sont attachées d'un côté à des pattes cousues en bas de l'enveloppe, de l'autre à des mousquetons fixés au cadre de charge de la nacelle.



5.1.5.2. Jupe ou scoop

L'enveloppe est complétée en bas par une jupe, ou un scoop, dont la fonction est de canaliser l'air chaud produit par le brûleur vers l'intérieur du ballon. Cette jupe est réalisée en nylon ou mieux en NOMEX, qui offre une plus grande résistance à la chaleur. Elle est suspendue à l'enveloppe par des anneaux ou des mousquetons passés dans les pattes de fixation des suspentes.

5.1.5.3. Anneau et corde de couronne

Le sommet de l'enveloppe peut être complété par un anneau en tube d'aluminium ou d'acier inoxydable, sur lequel est attachée la corde de couronne. Sur un grand ballon, cet anneau sert à maintenir toutes les sangles verticales. Sur un modèle réduit sans sangles verticales, il est fixé par des sangles courtes cousues seulement au sommet du ballon.

5.1.6. Décoration graphique

Pour la décoration graphique (LOGO) des ballons, les techniques utilisées sont variées:

Intégré: lorsque la taille du graphisme est importante, il est réalisé avec du tissu découpé et cousu dans l'enveloppe à la place du tissu normal. Sur des ballons galbés, la découpe doit être dessinée avec précision pour ne pas occasionner de plis.

Appliqué: le graphisme est découpé dans du tissu, qui est collé et cousu par-dessus le tissu de l'enveloppe.

Peint: pour des graphismes complexes, il existe des peintures restant souples après séchage, et qui peuvent être appliquées sur l'enveloppe.

5.2. La nacelle

Matériel nécessaire

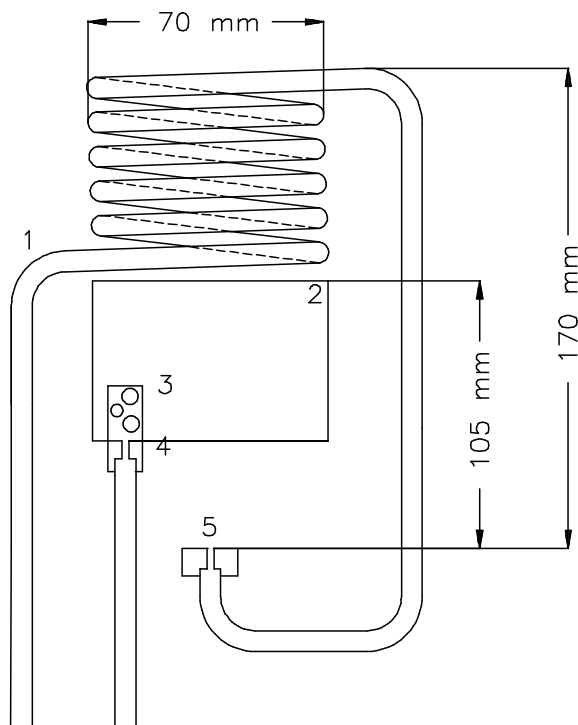
Bois croisé épaisseur 6 à 8 mm
Tube plastique électrique diamètre 16 mm
Rotin 2 mm
Rotin 3 mm
Câble 1 mm
Cuir + fil à coudre

Tout ce matériel peut se trouver dans un centre de bricolage ou quincaillerie.

1. Couper une planche qui fera le fond de la nacelle. Dimension à choisir suivant la grandeur du ballon à construire.
Par exemple: 30 cm x 25 cm
2. Construire un cadre avec le tube plastique de même dimension la planche
3. Préparer 4 montants en tube plastique de même longueur pour les angles. Par exemple 30 cm
4. Faire 4 trous de même diamètre que les tubes, dans les 4 angles de la planche et du cadre.
5. Emboîter les 4 tubes dans la planche et le cadre, fixer avec de la colle. Ainsi nous aurons l'armature de la nacelle.
6. Montage des brins de rotin verticaux. Percer des trous dans le fond et vis à vis dans le cadre d'un diamètre de 3 mm ensuite passer le rotin à travers en laissant dépasser en haut et en bas environ 5 à 6 cm le brin de rotin afin de pouvoir l'arrêter.
Important: les brins de rotin verticaux et les 4 tubes d'angle y compris doivent être d'un nombre impair.
7. Pose des câbles: les câbles devront passer dessous le plancher et remonter le long d'un brin de rotin, puis à travers le cadre laisser dépasser de chaque côté environ 30 cm.
8. Tressage du rotin horizontal: commencer derrière un montant et finir derrière, passer une fois devant une fois derrière et ainsi de suite.
9. Lorsque le rotin est terminé couper les départs et la fin du brin de rotin au ras du montant vertical. Puis induire les faces intérieures et extérieures d'un vernis incolore.
10. Pour enjoliver le haut, coudre sur le cadre du cuir la même chose sera faite pour le bas, sur le fond on l'agrafera.

5.3. Le brûleur

Le brûleur est l'élément moteur de l'aérostat. De lui va dépendre les performances du ballon.



- 1) TUBE INOX 6MM
TROU 4MM
- 2) TUYERE
- 3) CHEMINEE VEILLEUSE
- 4) GICLEUR VEILLEUSE
TROU 0.6 MM
- 5) GICLEUR TROU 1MM

Remarque: ces dimensions ne sont là qu'à titre indicatif.

Bien que le principe soit assez simple, il n'est pas évident de fabriquer un brûleur à la fois fonctionnel, fiable, esthétique et rentable.

Quelques astuces individuelles (que nous vous laisserons découvrir) vous permettrons d'améliorer ses performances.

En fait, qu'attendons-nous de ce brûleur ?

"Cet amas de ferraille" doit nous produire essentiellement une flamme et pas n'importe laquelle! Ses 3 caractéristiques sont:

Sa forme: longue et étroite. Afin de ne pas brûler l'enveloppe, la flamme sera dirigée dans l'axe de la bouche du ballon.

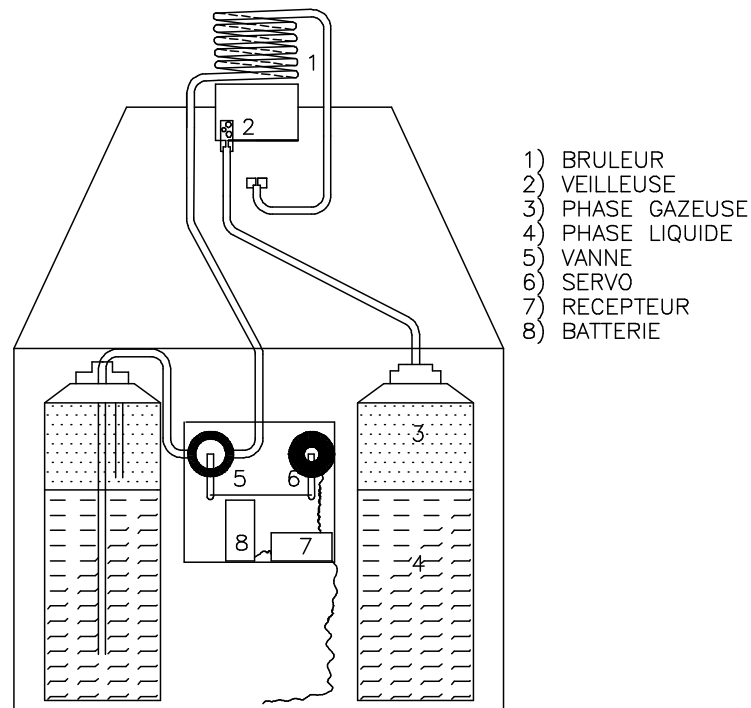
Sa couleur: la flamme sera bleue autant que possible (visible de nuit) prouvant la parfaite combustion du propane.

Sa puissance: de façon à obtenir les meilleures réactions du ballon, ainsi qu'un contrôle parfait.

Maintenant, étudions les différentes étapes du cheminement du carburant. En principe, ce carburant (le plus couramment utilisé) est du propane liquide.

Issu des bouteilles achetées (4) (ex: camping gaz etc.) ou construites qui sont placées dans la nacelle (12), le gaz liquide est libéré par un robinet (10) à travers un tuyau aboutissant à une vanne de commande. L'ouverture de celle-ci (commandée par la radio commande (6+7+8)) envoie le propane dans le serpentin (1) où, par réchauffement, il va passer de phase liquide en phase gazeuse, augmenter de volume, donc également de pression et de vitesse. Cette étape s'appelle **détente**. Ensuite, il est injecté au travers d'un

ou plusieurs gicleurs (9) dans une tuyère (11) formée par une tôle perforée, de manière à obtenir le meilleur rapport air-carburant.



5.3.1. Tuyauterie et raccords

Le choix du matériel employé pour le transport du propane est d'une importance capitale quant à la fiabilité, donc à la sécurité.

Ces matériaux doivent répondre à deux critères:

1. La résistance à la température (propane liquide - 42 °C)
2. La résistance à la pression (pression de travail: 5 à 20 bars)

Le bricolage avec du petit matériel est fortement déconseillé. C'est pourquoi nous vous recommandons de vous mettre à la recherche de matériaux professionnels déjà existants. L'éventail de produits proposés par les maisons spécialisées est très large.

Les fabricants "SERTO" OU "FESTO", par exemple, nous proposent du tuyau flexible en Téflon de 2 mm de diamètre intérieur. Ce tuyau peut s'associer à toute une gamme de raccords fixes ou rapides ainsi qu'à des vannes de commandes.

5.3.1.1. Le serpent

Il faut se procurer du tuyau acier inox recuit ou en cuivre recuit (plus malléable, mais plus lourd!). Vous formerez ce tuyau autour d'un moule auquel vous aurez donné la forme et la grandeur désirées. Afin de faciliter la détente du gaz, il est important que le Ø du tuyau utilisé pour la spire soit plus grand que celui d'amenée de celui-ci.

L'extrémité du serpentin (dans le cas d'un brûleur mono-gicleur) est constituée d'un filetage permettant d'y recevoir un gicleur (9) (diamètre du trou variant entre 0,5 et 15 dixièmes de mm.)

Le nombre de spires varie de 3 à 8, selon le matériel utilisé (conduction thermique). Il est important que le propane soit gazeux à sa sortie. Dans le cas contraire, il faudra augmenter le nombre de spires.

5.3.1.2. Les gicleurs

Ils peuvent être aisément fabriqués à partir d'une petite vis en laiton. Percez-la vous-même afin d'obtenir le bon débit. Ce système à la fois simple et pratique permet un changement rapide et un nettoyage facile.

Lorsque vous avez déterminé le type de votre matériel et que vous vous serez assuré de sa fiabilité, vouez un soin tout particulier au montage. Concernant la disposition des différents éléments à l'intérieur de la nacelle, pensez à limiter la longueur des tuyaux flexibles (surtout celui liant la vanne au brûleur), afin de limiter le temps de réaction du brûleur.

En d'autres mots, plus vous placez la vanne près du serpentin où même entre le serpentin et le(s) gicleur(s), plus le brûleur aura un temps de réaction rapide.

5.3.1.3. La veilleuse

Le brûleur, contrôlé par le système de radio commande fonctionne donc par intermittence (en fonction de la température nécessaire à l'intérieur du ballon). Ceci requiert la présence d'une petite flamme constamment allumée, nommée veilleuse (2). Celle-ci serait semblable à la flamme d'un petit chalumeau.

Elle est alimentée par une bouteille indépendante et utilise le combustible en phase gazeuse (3). Contrairement au brûleur, le gaz de la veilleuse n'est pas préchauffé et détendu au travers d'un serpentin, mais va directement de la bouteille à un gicleur d'environ 4 à 6 dixièmes de mm, par l'intermédiaire d'un tuyau. A la sortie de ce gicleur, le gaz va s'enflammer dans une mini-tuyère.

5.4. La commande d'alimentation du brûleur

La difficulté de trouver un système de commande fiable est un problème partiellement résolu, car il existe plusieurs fournisseurs qui proposent des distributeurs pneumatiques à commande mécanique et électrique.

5.4.1. Le distributeur à commande mécanique

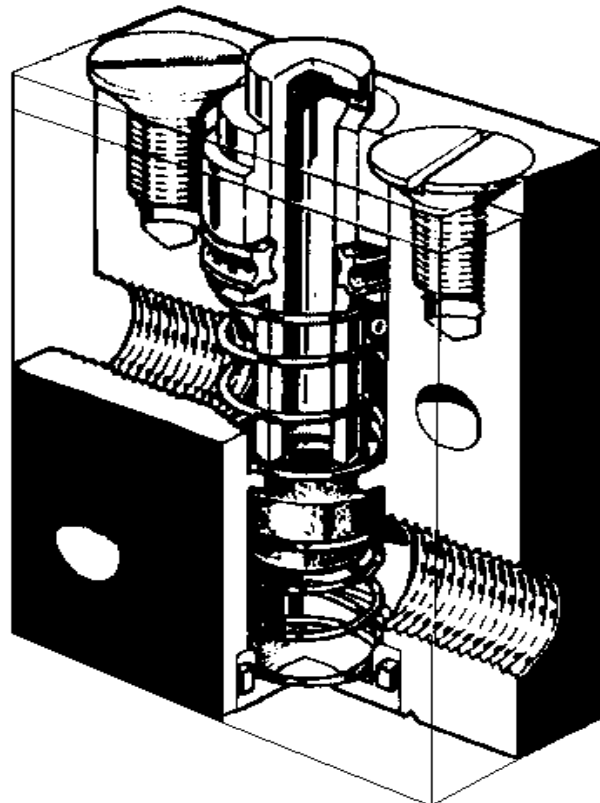
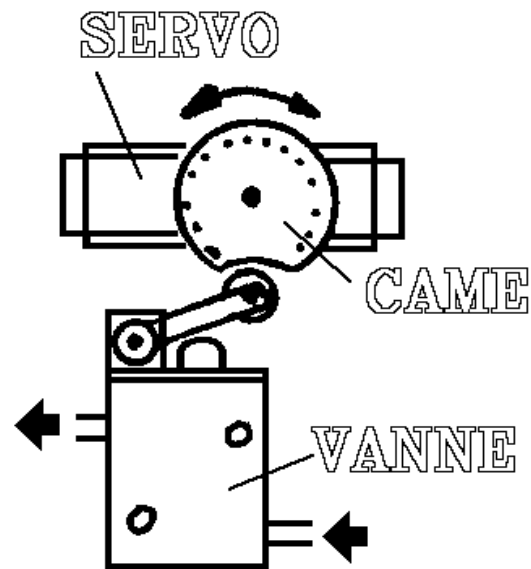
Ce système est généralement construit de manière à avoir un poussoir sortant du boîtier. Celui-ci est manoeuvrable par des bras de levier, ou autre démultiplication afin de diminuer la force de commande. Il est facilement adapté sur un servomoteur qui pourra l'actionner soit par une tringlerie, soit par l'action d'une came.

Cette technique présente des inconvénients auquel le pilote devra se familiariser. En effet pour que le poussoir soit apparent, il faut monter un joint d'étanchéité autolubrifiant ou lubrifié.

Avec la température très basse du propane, la capacité très grande de celui-ci à les huiles, on aura très fréquemment des vannes bloquées ouvertes !

Deuxième point, le distributeur est généralement installé dans la nacelle, ce qui augmente le volume mort jusqu'au brûleur. On obtient ainsi un temps de réponse à l'ouverture et à la fermeture plus au moins long selon la distance.

Le distributeur mécanique est généralement assez lourd et volumineux.



5.4.2. Le distributeur pneumatique à commande électrique

Ce système est conçu de manière à travailler sans joint intérieur et cela résout le problème de lubrification. En effet le noyau de l'électrovanne se déplace dans une enceinte fermée.

Le distributeur pilote est extrêmement léger (38g), l'électrovanne est plus volumineuse et plus lourde (environ 130g).

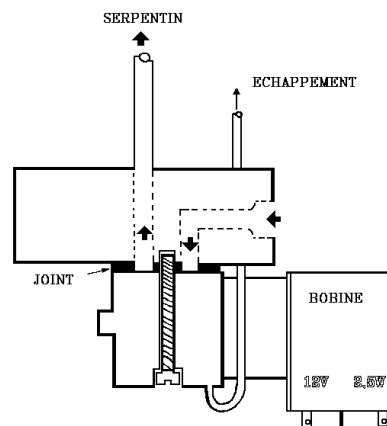
Il sera alors possible de les monter directement sous le brûleur soit en canalisation (électrovanne) ou sur la plaque de base (électropilote).

Avec un système 3/2, l'échappement permet de vider la pression dans le serpentin immédiatement. Temps de réaction extrêmement court.

Inconvénients: Il faut une batterie de 12V. Poids: 350g (batterie YUASA 12V: 0,8A).

La commande s'effectue par les servos sur des micros contacteurs (origine Graupner).

Si on utilise des vannes 3/2 il faut prévoir l'échappement dans le brûleur. Avec le 2/2 il n'y a pas d'échappement et après la fermeture, le gaz contenu dans le serpentin finira de brûler (comme dans la réalité).



5.5. La radio commande

5.5.1. Composition de la radio commande

1. Emetteur avec piles ou accu.
2. Récepteur avec piles ou accu, antenne et interrupteur.
3. Servos.

5.5.2. Description de l'émetteur

L'émetteur se compose de:

Un boîtier avec antenne, le manche de commandes, l'interrupteur, le contrôle de charge des batteries, l'accu d'alimentation.

5.5.3.Servos

Les servos sont de petits moteurs surmontés d' un palonnier s'orientant 45 degrés à droite et 45 degrés à gauche. Vous trouverez tout ce matériel dans un magasin de modélisme. Pour les ballons modèles réduits l'utilisation d'une même radio commande que pour les avions, planeurs, convient parfaitement.

5.5.4.Choix de la radio commande

Plusieurs modèles peuvent être utilisés: radio commandes munies de 2 servos, 4 servos ou plus.

Utilisation d'une radio commande munie de 2 servos:

Construire une boîte en bois, en métal ou en plastique, suffisamment grande pour y mettre les servos, le récepteur et l'accu.

L'interrupteur sera fixé à l'extérieur de la boîte et on laissera sortir l'antenne de la boîte.

La vanne peut être fixée à l'intérieur ou à l'extérieur de la boîte.

Le premier servo commandera la vanne du brûleur. Le deuxième servira à larguer le guiderope (corde de manoeuvre) ou, le cas échéant, un marker pour la compétition.

5.5.5.Utilisation d'une radio commande munie de 4 servos

Construire une boîte plus grande afin d'y mettre les servos supplémentaires.

Le troisième servo commandera une vanne pour la veilleuse.

Le quatrième servo commandera une vanne pour un deuxième brûleur.

5.5.6.Fréquences (pour la Suisse)

La bande des 27 MHZ est déconseillée pour le modélisme car elle est trop encombrée.

Il est préférable d'utiliser la bande des 40 MHZ.

Pour les autres pays se référer aux prescriptions en vigueur.

Important

Lorsque plusieurs modèles réduits volent ensemble, il ne faut pas utiliser 2 fréquences identiques!

5.5.7.Montage des servos

Les servos, les vannes, le récepteur et les accus doivent être solidement fixés dans la boîte.

La commande peut se faire simplement à l'aide d'une barre métallique rigide reliant le servo à la vanne, ceci afin d'obtenir un fonctionnement précis. Pour le largage du guiderope et du marker, un seul servo est nécessaire. Une barre métallique sera fixée de chaque côté du palonnier, cette barre coulissera dans un tube d'aluminium qui sortira de la boîte. Laisser dépasser la barre du tube alu de quelques mm.

Lorsque l'on actionne le servo, la barre va rentrer dans le tube et ainsi libérer la ficelle dont elle était entourée. Pour libérer l'autre côté, faire travailler le servo dans le sens inverse.

5.6.Le ventilateur

Pourquoi utilise-t-on un ventilateur ? Pour calmer un pilote en colère sur son matériel, ou pour le rafraîchir après une course effrénée lors d'un vol "venteux" ? Cela ce peut effectivement dans certaines situations mais en réalité, le ventilateur nous est très utile pour la phase de gonflage des montgolfières. Son but est simple.

Placé à coté de la nacelle, sous la bouche de l'enveloppe préalablement déroulée et étendue sur le sol, le ventilateur va insuffler de l'air froid dans le ballon afin de lui donner déjà une forme et un volume suffisant avant de commencer à envoyer l'air chaud pour le dresser.

Anciennement où même de nos jours si l'on ne dispose pas d'un ventilateur, technique appelée "flappage" peut être utilisée.

Dans ce cas, un minimum de deux personnes est requis. Celles-ci se placent l'une en face de l'autre de part et d'autre de la bouche du ballon. D'une main elles vont tenir la partie inférieure de celles-ci plaquée au sol et de l'autre, exercer un mouvement de haut en bas. Ainsi vous verrez votre ballon prendre forme lentement. Mais attention, de cette façon votre ballon ne sera jamais aussi bien gonflé qu'avec un ventilateur. Soyez donc très prudent au moment ou vous allez actionner le brûleur.

5.6.1.La fabrication du ventilateur

Les deux éléments principaux d'un ventilateur sont l'hélice et le moteur. Vous pouvez tenter de confectionner un ventilateur avec un moteur à essence (utilisé pour la propulsion d'avions modèles réduits) mais celui-ci pose bien évidemment des problèmes de bruit et de démarrage. Nous ne développerons donc pas ce genre de construction dans cet ouvrage.

En revanche, le ventilateur à moteur électrique (avec accumulateurs) est très silencieux et fonctionne toujours. Comment le réaliser et quel est le matériel nécessaire ?

Tout d'abord procurez-vous, un moteur électrique de 6 ou 12 volts, utilisé pour la propulsion de voiture ou bateaux radio-commandés. Une grande gamme vous est proposée dans les magasins de modélismes. Ou encore des démarreurs (12 V) pour moteurs à essence (avions) conviennent très bien.

Vous devez vous procurer également dans un magasin de modélisme, une hélice pour avion. Celle-ci devra avoir un diamètre de 30 à 40 cm et posséder un grand pas.

Attention lors de son montage sur le moyeu du moteur, elle devra être tournée à l'envers de façon à pousser l'air et non l'aspirer !

5.6.2.Procédure de fabrication

Pour commencer, fabriquez-vous une caisse (en bois par exemple) qui contiendra la batterie ou l'accumulateur ainsi que le câblage électrique. Celle-ci servira également de support pour le moteur ainsi que pour le commutateur "marche-arrêt (On-Off)".

Ensuite, présentez votre moteur et étudiez un système de fixation adéquat et fiable (vissé avec des brides par exemple). Attention, cette phase est capitale et veillez à ce que ce dernier ne bouge absolument pas sur son support et qu'il ne risque pas de se desserrer par des vibrations dues au fonctionnement sans quoi tout pourrait bien "partir en éclat de rire".

Ceci fait, procéder au montage de l'hélice sur le moyeu du moteur, en faisant aussi attention au serrage.

Enfin, exécuter le câblage électrique reliant la batterie au moteur en n'oubliant pas d'installer un interrupteur On-Off.

Après tout cela, vous pouvez débiter les premiers essais. Mais attention, votre hélice n'a pas encore de protection ! Si ceux-ci sont concluants, alors le moment est venu de fabriquer une "cage" afin de protéger l'hélice d'une part, mais également et surtout vos doigts, bras, têtes ou autres éléments risquant d'être abîmés par cette véritable scie circulaire.

Vous pouvez aisément réaliser et façonner cette protection à l'aide d'un treillis acheté dans une quincaillerie.

Nous vous donnons la le principe de base de confection d'un ventilateur et ensuite il sera à vous d'inventer des astuces personnelles. Par exemple, l'installation d'un potentiomètre donnant la possibilité de régler la vitesse de rotation du moteur. Bon courage.

5.7. Le sac pour l'enveloppe

5.7.1. Buts

Protéger l'enveloppe du ballon, en la pliant de manière très compacte. Ainsi l'on facilitera son transport et l'on évitera d'éventuelles déchirures.

5.7.2. "Sac de marin"

Le fond du sac est obtenu en coupant un cercle de diamètre 45 cm dans du tissu de ballon.

Pour la partie montante du sac, couper une bande de 90 cm de large sur 137 cm de longueur.

Coudre le fond avec la partie montante, en laissant 1 cm de marge pour la couture.

Coudre la partie montante de manière à fermer le cylindre.

Coudre un ourlet très solide sur le bord en haut du sac.

Passer une ficelle dans l'ourlet et fermer le sac en tirant sur la ficelle.

Remarque: ces dimensions ne sont là qu'à titre indicatif, elles varient suivant le volume de l'enveloppe.

5.7.3. "Sac de ballon"

Couper deux ronds de Ø 42 cm dans du tissu de chaise longue, très résistant.

Pour la partie montante du sac, couper une bande de 42 cm de large sur 127 cm de longueur.

Coudre le fond à la partie montante du sac, puis coudre la partie montante de manière à fermer le cylindre. Retourner le tout !

Coudre le couvercle à la partie montante (sur environ 6 cm maximum).

Consolider le bord supérieur de la partie montante en cousant, sur le pourtour, un bout de sangle très solide.

Faire des trous sur cette sangle pour fixer des oeillets.

Faire passer une cordelette à travers les oeillets et serrer pour fermer le sac.

Garnir le sac par d'autres bouts de sangle, qui serviront de poignées, par exemple.

Remarques: Nous recommandons le "sac de ballon" pour la qualité de son tissu, qui assure une très bonne protection de l'enveloppe.

Ces dimensions correspondent à un ballon d'environ 50 m³.

5.8.L'entretien du matériel

Si vous voulez profiter longtemps de votre modèle réduit, il faut en prendre soin. En l'entretenant bien, vous augmentez sa durée de vie et diminuez les risques d'accident.



5.8.1.L'enveloppe

Elle doit toujours être sèche et propre avant d'être pliée. Si vous avez dû la plier par temps de pluie, dans l'herbe humide ou la neige mouillée, il faudra la sécher au plus vite.

Si votre enveloppe est déchirée ou brûlée, n'attendez pas pour sortir vos affaires de couture ! Du scotch suffira s'il s'agit de petits accrocs. Contrôlez régulièrement les câbles et les attaches.

5.8.2.La nacelle

Cette dernière doit être de temps en temps vernie à l'huile de lin. Si vous imperméabilisez le cuir, vous éviterez les ennuis de moisissures.

5.8.3.Les brûleurs, tuyaux et vannes

Nettoyez et contrôlez régulièrement les gicleurs. Prenez garde qu'ils ne soient pas bouchés.

Suivant le type de vanne (FESTO ou SERTO) démontez-les régulièrement, changez les joints o-ring. Contrôlez la tuyauterie et les raccords. Mettez du "silicone" sur ces derniers, si nécessaire.

Remarques: tout le matériel utilisé, vanne, raccord, tuyau, n'est pas conçu pour le propane liquide, mais pour de l'air comprimé. Il nécessite donc une attention et un entretien réguliers.

5.8.4. Télécommande

Changez les batteries ou chargez les accumulateurs systématiquement. Si le ballon n'est pas utilisé pendant une longue période, il est préférable d'enlever piles et accus. Nettoyez tout contact électrique, ainsi que les bornes des piles. Contrôlez les fils afin qu'il n'y ait pas de défectuosité. Séchez immédiatement une télécommande mouillée ou humide.

5.8.5. Ventilateur

Entretenez la batterie, c'est à dire contrôlez qu'elle soit toujours chargée. Attention au niveau d'eau distillée dans les éléments. Nettoyez régulièrement les bornes. Contrôler le serrage de l'hélice sur son moyeu, la fixation de la grille de protection de l'hélice, les fils électriques et les connections de façon à éviter les courts-circuits. Prêter attention également sur l'état de fixation et le serrage du moteur sur son socle ou support.

6. Carburant: le propane

6.1. Propriétés physiques

Autres noms: diméthylméthane, propylhydride

C_3H_8 ($CH_3-CH_2-CH_3$)

Poids moléculaire 44,09

Carbone: 81,72 %. Hydrogène: 18,29 %

Constituant du gaz naturel et du pétrole brut.

Fabriqué par distillation fractionnée sous vide, mais généralement par synthèse en employant du butyronitrile et du sodium.

Gaz inodore lorsqu'il est pur. Brûle avec flamme lumineuse. Limite d'explosibilité en % du volume dans l'air: de 2,37 à 9,5 %.

Poids spécifique:

1 litre à 0° C et 1013 hPa = 0.495 Kg

1 litre à 25° C et 1013 hPa = 0.546 Kg

Pression à 15° C = 7800 hPa; à 0° C = 3500 hPa (hecto Pascal)

Chaleur de combustion en kCal par gr/mol à pression atmosphérique (1013 hPa) et 20° C = 526,3 kCal.

Pour information: 1000 hPa = 1 bar



Danger: *Gaz inflammable et explosif*, danger de brûlures au contact de la peau (froid) et narcotique à forte concentration. MAC (maximum admissible concentration) 1000 ppm (part pour million)

En résumé: Ce gaz est liquide sous pression dans les cylindres. Il est plus lourd que l'air à l'état gazeux et forme une nappe de brouillard au sol. Ce mélange est relativement explosif. Il est aussi très froid.

Contrairement au gaz pur, le propane du commerce a une odeur assez caractéristique. En effet ce gaz est "parfumé" avec des Mercaptans (substances soufrées, odeur de choux). Cela permet de détecter des fuites très rapidement.

6.2.Manipulation du propane

6.2.1.Remplissage des cylindres

Le volume et la pression du propane augmentent proportionnellement avec la température.

Lors du remplissage des cylindres, il faut veiller à ne jamais remplir ceux-ci complètement, car il faut laisser de la place pour la phase gazeuse qui fera office d'amortisseur lors de changement de température.

Si l'on ne respecte pas cette règle, il y a risque d'éclatement selon la résistance des cylindres employés.

- Importance des tuyauteries de raccordement.

Lorsque le propane sort d'une bouteille sous pression pour alimenter le brûleur, le gaz se détend. En perdant de sa pression, le gaz va subir une forte diminution de température. De ce fait les tuyaux vont givrer et devenir cassants. **Ne jamais employer du polyéthylène ou du caoutchouc**, mais utiliser de la tuyauterie pour la pneumatique, matériel qui est capable de résister aux chocs thermiques et à la pression.

Bon nombre de modèles réduits ont pris feu au sol ou en vol, à la suite de la rupture ou de l'éclatement des tuyaux.

6.2.2.Feu

Ne surtout pas éteindre le gaz enflammé si l'on ne peut pas stopper la fuite!

Ne pas gicler avec de l'eau mais utiliser du CO₂ ou de la poudre, ou du Halon.

Si l'on ne parvient pas à maîtriser le sinistre, il faut s'éloigner au plus vite.

Si le feu est proche d'un grand réservoir de Propane, il faudra refroidir ce dernier. Toutes les citernes sont équipées d'un système d'arrosage.

6.2.3.Dangers

La très basse température du propane liquide (- 42 degrés) peut provoquer des brûlures. Il faut dégeler la peau avec de l'eau froide, puis traiter comme une simple brûlure (médecin).

Gaz peu toxique, légèrement narcotique (action sur le système nerveux central à forte dose). Il est asphyxiant, donc on ne peut pas le respirer sans s'en rendre compte, sauf si l'on est enfermé dans une pièce.

Dans ce dernier cas, il faudra faire respirer de l'oxygène au blessé.

7. Préparation de vol

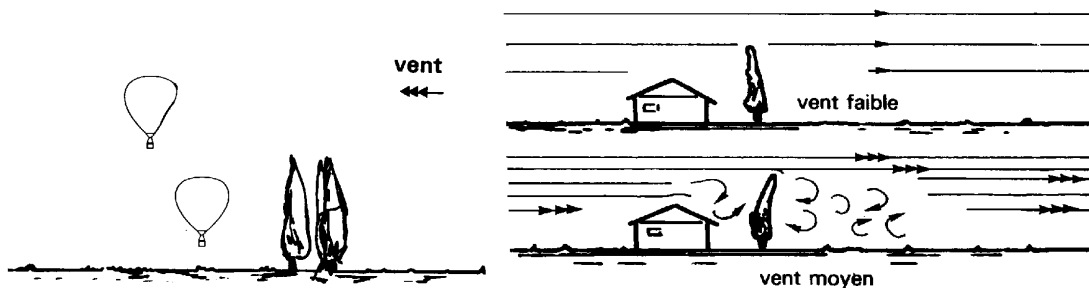
7.1. Les conditions météo

La particularité de la montgolfière: elle ne se dirige pas ! Loin d'être un handicap, cela fait plutôt son charme, son attrait captivant. C'est une bulle d'air qui se déplace dans une masse d'air. Chaque départ est une aventure, on ne sait pas où l'on va, ni où et quand l'on atterrira ! Si, dans une montgolfière, le pilote se trouve dans la nacelle et fait corps avec son ballon, l'adepte de modèles réduits, devra suivre son aérostat à pied, parfois au pas de course. C'est pourquoi l'étude et l'observation de la météo sont très importantes. Les deux éléments naturels les plus influents dans la pratique de ce sport, sont :

- les vents et la température.

7.1.1. Les vents

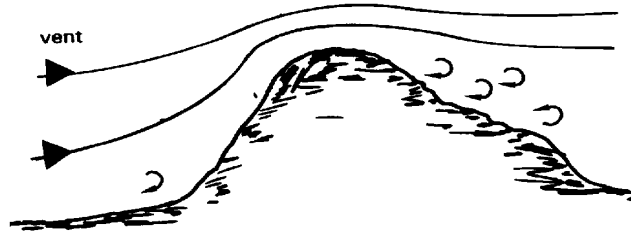
Il faut observer leur force et leur direction. Le vent doit être faible (pas plus de 2m/sec.). Pour le mesurer, il n'est pas nécessaire d'avoir des instruments compliqués, comme un anémomètre l'observation suffit. En effet, regardez par exemple le sommet des bouleaux. Si les feuilles frémissent, tremblent, vous pouvez voler sans problème. Si les feuilles et les branches bougent, il vaut mieux attendre un peu. Regardez aussi l'herbe du terrain de décollage: si elle bouge, attendez et observez, prenez le temps de voir si le vent faiblit ou forcite, s'il est thermique et par rafale ou régulier. En été, avec le réchauffement des terres, le vent sera irrégulier et forcira plutôt.



Observez aussi la direction du vent, car c'est elle qui tracera la route de votre modèle réduit.

Attention aux effets de rouleau provoqués par les obstacles. En effet, le vent qui doit passer par-dessus un obstacle provoque un phénomène de rouleau derrière celui-ci et si vous passez trop bas, le ballon risque d'être pris dans ce rouleau et plaqué au sol.

Nous appelons "thermiques" des vents ou des colonnes d'air en montées. Ces vents se créent durant la journée sous l'effet du rayonnement solaire sur le sol. La direction et la vitesse des thermiques sont très variables et instables. C'est pourquoi il vaut mieux les éviter et ne pas voler quand vous avez le sentiment que vous êtes dans une situation dite "thermique".



7.1.2. La température

Votre montgolfière ne se maintient en l'air que grâce à la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe. Ainsi plus la température ambiante est basse, plus le ballon est porteur, plus il sera maniable et votre vol agréable. Une température homogène et un air régulier (non thermique) sont préférables pour effectuer un beau vol. Il est donc plus agréable et plus sûr de voler en hiver qu'en été. Toutefois, il est aussi possible de se faire plaisir très tôt le matin ou tard le soir.

7.2. Le choix du terrain de décollage

Le choix du terrain de décollage est lié aux choix de l'espace de vol et de la direction du vent. Trouvez un terrain "tranquille", à l'abri du vent. Il devra être d'une grandeur suffisante, sans dangers (incendie, ligne électrique, les curieux). Ne gonflez pas au milieu des spectateurs, prenez soin de les éloigner. Prévoyez également "l'après décollage", c'est-à-dire être dégagé au moment où le ballon s'élèvera (maisons, lignes électriques etc.)

7.3. La région de vol

Il est bon de bien reconnaître la région avant le vol, car c'est cette dernière que vous allez parcourir à pied. Il est aussi bon que vous ayez repéré tous les obstacles possibles en l'air, mais aussi au sol (clôture, routes, rivières, ruisseaux, train etc.) Car si votre modèle réduit les franchit allègrement, qu'en sera-t-il pour le pilote ? Ce problème doit être résolu avant le vol !

Prenez garde aussi aux prés non fauchés et aux cultures: on ne les traverse pas à pied ! Il en va de vos relations avec les agriculteurs et, à travers vous celles de tous les pilotes de la région (pilotes de montgolfières ou de modèles réduits !)

7.4. Le matériel

- 1 enveloppe
- 1 nacelle avec bouteilles et brûleur
- 1 ventilateur



+ matériel de sécurité (exemples: extincteur, couverture d'amiante, gants..)

Tout ce matériel doit être en ordre et contrôlé avant chaque vol. En effet, toute déféctuosité peut, en cours de vol, compromettre la sécurité et la vie de votre ballon ainsi que celle d'autrui. Il faut contrôler les piles de la télécommande (ou les accus). Si d'autres modélistes se trouvent à proximité, contrôler vos fréquences afin d'éviter toute interférence dangereuse pour vous et pour les autres.

7.5.Aides au gonflage

Evitez d'être trop nombreux autour d'un ballon lors du gonflage. Trois personnes au maximum suffisent au bon déroulement de celui-ci. Eloignez les autres personnes le plus loin possible.

Deux aides à la bouche, munis de gants, un troisième à la corde de couronne. Instruisez les aides avant le début du gonflage.

7.6.Le gonflage

Lorsque le matériel est prêt, les aides instruits, on peut commencer le gonflage.

- a) Enclenchez la télécommande : émetteur puis récepteur.
- b) Ouvrez toutes les bouteilles.
- c) Allumez et réglez la veilleuse.
- d) Contrôlez le fonctionnement du brûleur.
- e) Eteignez-tout.
- f) Accrochez l'enveloppe à la nacelle et couchez-là.
- g) Un aide tient la nacelle, les autres étalent l'enveloppe.
- h) Enclenchez le ventilateur (2 aides tiennent la bouche ouverte), le troisième tient la corde de couronne.
- i) Eteignez le ventilateur (on peut le laisser enclencher pour le début du gonflage).
- j) Chauffez l'enveloppe par petits coups à l'aide du brûleur (la nacelle doit être inclinée, mais pas couchée afin d'éviter une perte de pression dans les bouteilles).
- k) La corde de couronne ne doit pas être trop retenue. Il faut juste que le ballon monte tout doucement sous l'effet de la chaleur, sans à-coup.
- l) Une fois le ballon debout, effectuez un dernier contrôle: n'y a-t-il pas de fuites de gaz ?
- m) Mise en place du guiderope.

8. Vol

Avant le décollage, regardez l'heure et calculez l'autonomie de votre ballon, soit la durée du vol que vous ne pouvez dépasser en regard de la quantité de gaz que vous avez à disposition. Fixez l'heure d'atterrissage avec une marge de sécurité. Le décollage ! C'est un des beaux moments du vol ! Votre modèle réduit est enfin libre. C'est une bulle d'air toute en couleur qui s'envole, mais attention, ce n'est pas le moment de rêver ! Il ne faut pas trop chauffer. Dans un premier temps, il faut observer les réactions du ballon, puis chauffer juste assez pour pouvoir passer les obstacles. Évaluez sa direction et sa vitesse. Après chaque coup de brûleur, attendez un moment pour voir sa réaction (inertie). Lors de son déplacement, ne pas se placer sous le ballon, mais de côté afin de mieux apprécier son hauteur et ses déplacements verticaux. Il est déconseillé de le suivre en vélomoteur, car vous le perdriez dès le premier obstacle.

Pour freiner la descente lors de la phase d'atterrissage, chauffez à petits coups répétés. Arrêtez de chauffer lorsque l'aérostat se trouve à un mètre du sol. En effet, au moment de l'impact au sol, l'enveloppe descend sur le brûleur, par effet de poussée dû à la vitesse de descente, et elle risque donc de se brûler si le brûleur est en fonction. La corde de manoeuvre est très utile pour récupérer le ballon lorsqu'il y a des obstacles qui gênent l'atterrissage.

Le terrain pour l'atterrissage doit être dégagé, et n'offrir aucun risque d'incendie. Si vous ne pouvez pas être sur place au moment de l'atterrissage, éteignez le brûleur et la veilleuse avec la télécommande si votre ballon est conçu de façon à le faire.

Une fois le ballon posé :

- Fermez les bouteilles.
- Purgez le gaz qui reste dans le circuit d'alimentation.
- Éteignez la télécommande : récepteur puis émetteur.

9.Dangers

Les modèles réduits de montgolfières présentent quelques dangers à ne pas négliger. Il ne faut pas les confier à de jeunes enfants, ce ne sont pas des jouets.

9.1.Remplissage des bouteilles

Si vous utilisez des bouteilles à remplir après usage, ne les remplissez pas au-delà de 60% de leur contenance (exemple 300 gr de propane ou 6 dl pour une bouteille de 1 litre). Ainsi vous permettez une dilatation du propane lorsque la température augmente.

Pendant le remplissage, la purge de la bouteille doit être ouverte pour laisser s'échapper du gaz. C'est pourquoi il faut effectuer ce remplissage uniquement à l'extérieur, dans un endroit bien aéré. **ATTENTION** : le propane est plus lourd que l'air. Une nappe peut se former. Il faut prendre toutes les mesures de sécurité nécessaires pour agir rapidement en cas de feu:

- Choisissez un endroit éloigné de tout passage de personnes, de voitures.
- Ne pas fumer.
- Ne pas utiliser de briquet, de piezzo (ou autre allume-feu).
- Disposer à portée de main d'un extincteur au halon (ou poudre AB).

Si malgré ces mesures un accident se produit et que le feu a pu être maîtrisé avec un extincteur, il faut encore refroidir les bouteilles avec de l'eau froide car elles peuvent exploser quelques minutes après l'extinction, suite à une élévation de température.

Une fois les bouteilles remplies, vérifiez qu'il n'y a pas de fuite au niveau des purges et des raccords (fuites qui proviennent parfois après le dégivrage). En effet, lors du remplissage il se produit un givrage au niveau de la purge. Lorsque la bouteille se réchauffe, le risque de fuite à cet endroit augmente. Il faut alors resserrer la purge.

9.2.Storage des bouteilles

Ne pas stocker les bouteilles dans un endroit trop chaud, où subsisterait un risque d'explosion.

Attention: ne stocker jamais vos bouteilles :

- Dans une voiture exposée au soleil.
- Près d'un chauffage.

Afin d'éviter les accidents dus à un mauvais stockage, ne remplissez les bouteilles qu'une heure ou deux avant le vol.

9.3. Gonflage

Les dangers proviennent fréquemment du gaz (et du vent fripon qui se lève au mauvais moment !)

- Vérifier qu'il n'y a pas de fuite, passer en revue tous les raccords et les vannes avant de commencer le gonflage.
- N'ayez autour de vous que des personnes qui aident au gonflage, éloignez les enfants.
- Les aides qui tiennent la bouche ouverte pour le gonflage doivent avoir des gants.
- Il est recommandé d'avoir à proximité un petit extincteur à poudre ou halon (extincteur de voiture de 1 à 2 kg). Une toile de NOMEX peut être utile.
- Ne gonflez pas dans un endroit où le feu pourrait se propager rapidement: herbes sèches, paille, etc.
- Attention aux vêtements en nylon.
- Le ventilateur doit être muni d'une grille protégeant l'hélice. Si tel n'est pas le cas éloignez les petits enfants (et même certains adultes souvent !) hors de portée du ventilateur.

9.4. Au cours du vol

L'envol est toujours un moment merveilleux. Il faut néanmoins rester très prudent et attentif, même pour un pilote expérimenté qui aurait un grand nombre d'heures de vol. Le vol du ballon doit être maîtrisé et suivi. Il est important de toujours pouvoir suivre le ballon, de ne pas le perdre de vue. Pensez-y lorsque vous longez une rivière, votre aérostat n'a pas besoin de pont pour traverser, vous... oui ! Si toutefois il vous arrive de le perdre de vue, ayez soin, d'arrêter tous les feux, y compris la veilleuse sur télécommande. Attention aux immeubles, aux champs de blé ou d'herbes sèches. Le feu s'étend très rapidement, surtout lorsque les bouteilles viennent à exploser.

Ne survolez pas de trop près les animaux, spécialement les chevaux qui sont très craintifs. Soyez prudent aux abords des routes. Le ballon peut distraire les automobilistes et provoquer un accident. De même, si votre ballon traverse une route, prenez garde au trafic qui ne va pas forcément s'arrêter pour vous. Faites attention aux enfants qui tenteraient de vous suivre. Ce qui est vrai pour la route, l'est aussi pour les voies de chemins de fer.

9.5. Les dangers du vol

Un des dangers importants pour l'aérostation, ce sont les câbles de téléphérique et les lignes électriques. Ces dernières sont la cause des accidents les plus graves.

En effet, si votre modèle réduit touche un câble de téléphérique, il peut être endommagé, mais sans conséquences graves. Par contre, s'il touche une ligne électrique de haut voltage (17'000 volts sur de simples poteaux en bois se trouvent aussi en Suisse), ne prenez aucun risque, ceux-ci peuvent être mortels. Veillez à ce que personne ne touche votre ballon. Prenez immédiatement contact avec une personne du réseau électrique de la

région. Ce n'est qu'en sa présence et en suivant ses consignes que vous pourrez récupérer votre ballon.

Vous vous sentez libre comme l'air et vous souhaitez faire voler votre modèle réduit, où et quand vous voulez. Ce n'est pas si simple, l'espace aérien est réglementé, nous ne sommes pas les seuls à l'utiliser ! Il y a deux points principaux à respecter:

- Ne pas voler aux abords d'un aérodrome.
- Pas de vol de nuit.

Lorsque vous serez invité à participer à un meeting de modèles réduits, n'oubliez pas que le ciel est très occupé, ainsi que les fréquences radio. Donc, avant de sortir votre matériel ou de faire des essais de télécommande, vous devez vous renseigner auprès de l'organisation afin de savoir quelles sont les règles à observer et respecter.

Une fausse manipulation ou des interférences peuvent détruire d'autres modèles réduits (hélicoptères, avions, bateaux ou autres) présents sur le site de la rencontre.

9.6.L'atterrissage

Choisissez un endroit propice et bien dégagé. N'attendez pas de n'avoir plus de gaz pour atterrir. Vous gardez ainsi une marge de manoeuvre et de sécurité plus grande. Méfiez-vous du vent au sol. Immédiatement après l'atterrissage, fermez les bouteilles, purger et arrêtez la télécommande.

10.Règles de l'air

10.1.Disposition s'appliquant aux ballons libres sans occupant

10.1.1.Couverture de la responsabilité civile (Art. 11)

Attention: ceci est une législation suisse. Renseignez-vous concernant celle de votre pays.

1. Les ballons libres sans occupant ne peuvent être utilisés que si la responsabilité civile envers des tiers au sol est couverte par une assurance responsabilité civile.

2. Il n'y a pas lieu de couvrir la responsabilité civile envers les tiers au sol lorsqu'il s'agit:
- de ballons libres sans occupants d'une charge utile inférieure à 2 kg et d'une capacité de moins de 30 m³.

10.1.2.Restriction s'appliquant aux ballons libres sans occupant (Art. 13)

1. Il est interdit de faire monter des ballons libres sans occupant, à l'exception des ballons pour enfants:

- A une distance de moins de 5 km dès piste d'un aérodrome civil destiné à des avions à ailes fixes ou d'un aérodrome militaire, ainsi qu'au-delà, dans la zone de circulation d'aérodrome (CTR).

- Si leur charge utile est supérieure à 2 kg et leur capacité supérieur à 30 m³.

10.2.Zone de vol

Le terme "**aéronef**" est employé généralement pour désigner tous les appareils qui se déplacent dans l'air. La grande famille des aéronefs se divise en deux groupes bien distincts:

- Les plus légers que l'air.
- Les plus lourds que l'air.

Au premier groupe appartiennent tous les aéronefs à *sustentation statique*, ce sont les **aérostats**.

Les ballons, les dirigeables sont des aérostats, le ballon étant un aérostat non muni d'organe moto propulseur, le dirigeable étant un aérostat muni d'un organe moto propulseur.

Au second groupe appartiennent les aéronefs à *sustentation dynamique*, obtenue par la réaction de l'air sur des surfaces en mouvement relatif. Ce sont des **aérodynes**. Les avions, les planeurs, les hélicoptères sont les aérodynes.



Par conséquent, en vertu de règles de priorités édictées, les aérodynes muni d'un organe moto propulseur, c'est-à-dire les avions, hélicoptères et autogires, doivent toujours laisser la place aux aérodynes non muni d'organe moto propulseur et aux aérostats.

10.3. Conseils et obligations

A l'inverse de la réalité votre modèle de ballon qui n'est pas dirigeable et qui peut vous échapper à tout moment, n'aura en aucun cas priorité sur un avion ou tout aéronef.

Avant de faire évoluer votre modèle vous veillerez de ne pas vous trouvez dans le voisinage d'un aéroport, même s'il s'agit d'un petit aéro-club local. Si toutefois vous deviez le faire évoluer dans cette zone pour quelque raison que ce soit, vous devez en informer le chef de place.

Si cet aéroport est plus important, national ou international, vous devrez à ce moment demander l'autorisation aux organes de contrôle concernés.

Lorsque l'on avertit ou que l'on demande une autorisation, cela permet aux responsables d'aéroport de signaler l'obstacle aux avions en vol. Ainsi il n'y a pas de surprise.

De plus il faut penser que votre mini-ballon est souvent confondu par les spectateurs avec un ballon réel.

11. Anecdotes

11.1. Méprise

Janvier 1987, Château-d'Oex, 9ème Semaine internationale de ballons à air chaud. La réplique du ballon Château-d'Oex vient d'être construite. Pendant le 1er briefing destiné aux pilotes de grands ballons participant à cette manifestation, le **GAM** gonfle ses "minis" sur la place du village. Nous nous trouvons dans la salle du briefing où est présent le pilote du ballon Château-d'Oex HB-BBI qui décollera le 1er afin de jouer le rôle du renard dans la 1ère compétition du jour. En sortant je donne encore quelques conseils et renseignement pour la mise en places des nacelles. Tout à coup en levant les yeux, j'aperçois le ballon Château-d'Oex survolant le village. Mais je rêve ou quoi ? Il n'y a pas cinq minutes que nous sommes sortis du briefing... Comment a-t-il fait pour gonfler si vite ? Serait-il sorti en avance ? Non car j'aperçois le pilote les mains dans les poches à l'entrée du terrain. Je réalise soudain que j'ai confondu le modèle réduit avec son grand frère qui, vu de loin avec les montagnes en arrière plan, donne une image saisissante de réalité.

11.2. Rencontre avec une ligne électrique

Octobre 1989, 1ère Coupe Alpine de modèles réduits de ballons, Château-d'Oex. Lorsque l'on fait du modélisme, on essaie de reproduire la réalité dans ses moindres détails. Ce qui s'est passé ce samedi matin je l'ai vécu avec angoisse car je suis pilote de ballon à air chaud.

Un magnifique ballon jaune de 200 m³ environ décolle puis traverse le terrain à trente mètres de hauteur avec un impressionnant bruit de brûleur. Le pilote le fait descendre quelque peu. Il est magnifique et majestueux. Le ballon perd de l'altitude... Il passe très bas sur le toit d'une grange. Son pilote ne court pas assez vite et au lieu de contourner cette dernière afin de retrouver la trajectoire de descente de son ballon, il reste derrière l'obstacle qui lui cache une ligne électrique de 17000 volts. Le ballon continue sa course folle et vient heurter les fils... Très impressionnant le bruit de l'arc électrique... J'ai le temps de photographier l'enveloppe qui se détache de la nacelle avec un peu de fumée bleue. Elle monte lentement et finira parse retourner faute de poids. Plus de peur que de mal: câbles de l'enveloppe sectionnés et arrivée très rapide de la nacelle au sol.

11.3. Un ballon sa trempe énormément

Au sein de notre club (GAM), il s'organise une ou deux sorties chaque année. Nous essayons au mieux de varier celles-ci et de trouver des sites de vol hors du commun. C'est alors que l'idée de voler sur un plan d'eau nous est venue à l'esprit !

Ainsi, par un splendide matin d'automne en septembre 1988, nous partons en direction du lac de Gruyère, à environ 40 kilomètres de Château-d'Oex, avec notre matériel, 4 ballons, tous les équipiers et "leurs" femmes pour l'intendance.

Cette journée, préparée depuis quelques mois auparavant, allait nous permettre de rencontrer des navigateurs, qui avaient été sollicités pour nous prendre à bord de bateaux afin de suivre les ballons pendant la traversée ainsi que divers journalistes qui étaient conviés à couvrir médiatiquement cet événement.

Nous arrivons au port de Guemfens. Il est 7H00 du matin. Nous sortons de nos véhicules et comme par instinct, les pilotes "reniflent" l'air.

- Il y a déjà du vent, il ne faut pas traîner, dit Claude

Nous faisons connaissance avec les navigateurs et comme le vent nous vient depuis le lac, nous leur demandons quelles sont les possibilités de décoller depuis l'autre côté. Après quelques discussions et regards sur les berges opposées, nous chargeons notre matériel sur les bateaux. Ca y'est ! L'aventure commence ! Les coeurs se mettent à battre rapidement alors que le vrombissement des moteurs se font entendre. Puis c'est le départ. Calmement le bateau s'éloigne du bord en tanguant quelque peu. Nous prenons de la vitesse et déjà nous nous trouvons presque au milieu du lac. L'excitation et la joie me montent à la gorge et je ne peux pas m'empêcher de Youzer (pousser un cri de joie). Les trois autres bateaux sont là aussi, à quelques brasse de nous. Mais déjà la côte approche et il faut songer à accoster.

- Cet endroit n'est pas profond me fait remarquer mon "marin d'eau douce" en se penchant de côté pour repérer les éventuels gros cailloux.

Voilà, dit-il. On ne peut pas plus près !

Alors je descends de l'embarcation et... plouf, je me retrouve les pieds dans l'eau! Je commence à décharger le matériel et à le monter sur un terrain dégagé d'arbre, de buissons ou d'autres obstacles.

- C'est raide ! Ca glisse !

Mes collègues, un peu plus loin, en font de même.

Nous "reniflons" le vent une dernière fois et décidons d'entamer les gonflements.

Bertrand tente le premier. Il déplie son enveloppe sur l'herbe encore mouillée par la rosée, croche les câbles à la nacelle, effectue un dernier contrôle général et... c'est parti.

Le ventilateur tourne et le ballon commence à prendre du volume. Il y a pas mal de vent ! Le ballon creuse comme un spinnaker de voilier. Après un moment, la tête de Bertrand disparaît dans la bouche du ballon et le grondement sourd du brûleur retentit. Le ballon de 50 m³ se dresse lentement tout en se balançant de gauche à droite à cause du vent.

- Bon ! Est-ce que mon navigateur est près ? Demande le pilote en repérant la position du bateau.

OK, j'y vais ! Dit-il en lâchant la nacelle et laissant son modèle se diriger sur le lac. Quel moment extraordinaire la bulle multicolore de Château d'Oex, s'en va libre dans le vent au-dessus de cette immense étendue d'eau alors que Bertrand, à la course rejoint son bateau.

- Maintenant, à mon tour ! Je prépare mon ballon dans les mêmes conditions. En douceur je le gonfle et le lâche dans les airs. Je rejoins mon "radeau" motorisé, saute dedans et nous nous mettons à le poursuivre alors qu'il était déjà bien devant. Enfin nous arrivons à sa hauteur. C'est splendide ! Nous devons avancer à bien 15-20 km/h. Quel vol ! Pas d'obstacles, stabilité parfaite de l'air, pas de course effrénée à en perdre le souffle. Le ballon est là, juste à côté de moi, à peut-être cinquante cm de l'eau, je peux presque le toucher.

Au bout d'un moment, alors que nous sommes déjà au trois quarts de la traversée, je décide de monter. Alors je chauffe, chauffe encore et stabilise mon engin à une centaine de mètres au-dessus de moi. Soudain je le vois redescendre gentiment. Alors je chauffe pour le stabiliser de nouveau, mais il descend toujours. Bizarre ?? Je continue à chauffer mais ma bulle semble avoir perdu la boule et s'obstine à descendre encore en prenant de la vitesse !

- Aie, aie, aie ! Encore 10 mètres, 5, 4, 3, 2, 1 plus de mètre et c'est le plouf immanquable ! L'enveloppe flotte, sur l'eau alors que la nacelle c'est transformée en un étrange explorateur sous-marin.

Nous nous empressons de nous rapprocher car je le vois rapidement commencer à couler.

- Ca y'est ! Je l'ai ! M'écriais-je. La nacelle est retournée le brûleur étant lourd et la nacelle agissant comme un flotteur. J'attrape une partie de l'enveloppe et tente de la glisser à bord.

- Ouf ! Quel poids ! Le ballon s'est rempli de 20-25 litres d'eau peut-être !

Je le saisis alors par le sommet et le tire gentiment de façon à ce qu'il se vide par la bouche.

- Il est complètement trempé et moi aussi d'ailleurs ! Enfin... tout est dehors tout dégouline. Je m'empresse de prendre ma radio et de faire un essai.

- Rien ne va plus, faites vos jeux ! Merci c'est déjà fait. Nous rentrons au port sans tarder, rejoignons les autres équipages qui avaient vu le spectacle de loin.

J'essaye de sécher au mieux le matériel de commande et j'étends le ballon sur une barrière. Quant à moi, j'essore mes petits pantalons d'été, ma chemise et ma cravate alors qu'une agréable odeur de grillades vient me caresser les narines.

Il est 11H00, juste l'heure de l'apéro. Le repas et des discussions s'ensuivent. Au moment du café, je retourne vers ma nacelle et comme par enchantement, elle à l'air de l'avoir retrouvée... La boule ! Ca fonctionne.

Moralité de l'histoire, lorsque vous volez sur un lac, habillez-vous avec un équipement imperméable et non avec des petits pantalons d'été, une chemise et sa cravate assortie !

11.4.A la recherche du ballon perdu

La Semaine Internationale de Ballons à air chaud de Château-d'Oex attire chaque année des pilotes et leur montgolfière du monde entier. Le vol en montagne et en hiver demande des pilotes bien entraînés et une récupération bien équipée. En effet retrouver son ballon en hiver n'est pas toujours facile. Les accès sont rendus difficile par la neige, voit inaccessibles avec des véhicules. A pied on peut s'approcher du ballon, mais c'est pénible suivant la quantité de neige et parfois avalancheux.

Dans la cadre de cette manifestation qui réunit quelque 80 ballons, on peut voir des montgolfières modèles réduits radio-commandées. C'est en 1990 qu'une aventure mémorable m'est arrivée. Je ne peux pas l'oublier.

Du terrain de la manifestation je fais décoller un modèle réduit de 50 m³ d'une autonomie de 40 min. Le ballon répond bien et 20 minutes plus tard il se trouve à 100 mètres sol à la verticale de la gare. Mon attention est très soutenue car il y a beaucoup d'obstacles, les lignes électriques, le train, les maisons, la circulation, le ruisseau... je connais bien la région, je ne lâche pas des yeux mon ballon. Malgré toute mon attention, je me rends compte que ma montgolfière ne répond plus aux ordres ! Que se passe-t-il ? Elle monte, monte très haut dans le ciel. J'ai essayé toutes les commandes possibles elle n'arrête pas

son ascension ! Est-ce qu'il y aurait une interférence. Une vanne de gaz givrée ? Je n'en sais rien et ne peux rien faire. Bientôt je ne vois plus qu'un minuscule petit point dans le ciel, j'essaie de ne pas le quitter des yeux, je coupe toutes les amenées de gaz, il monte toujours. Je l'estime à plus de 1000 mètres/sol. Je dois attendre que les bouteilles des gaz soient vides, espérant qu'il ne partira pas trop loin. Par chance, il y a peu de courant en altitude. Petit à petit mon "point" devient plus grand, on voit de nouveau qu'il s'agit d'un ballon. Il descend, tourne sur lui-même, se déforme... mais en descendant il se dirige vers les montagnes. Il y a dans cette région une gorge inaccessible. Je pars en courant, souhaitant qu'il atterrisse dans un endroit facile. Je ne le quitte pas des yeux, pourtant il disparaît bientôt derrière des rochers. Plusieurs amis, ont vu que quelque chose ne tournait pas rond, ils viennent à mon aide. Nous effectuons une première reconnaissance essayant de situer mon modèle réduit. On rassemble tous les points de vue afin de déterminer l'éventuel point de chute. La nuit nous surprend et nous sommes obligés de remettre nos recherches. Le lendemain, nous repartons. Nous poursuivons nos investigations dans un terrain accidenté, en forêt, à proximité d'une gorge profonde... sans succès. Le 3ème jour, on remet ça. A quatre, nous partons équipés de jumelles, de corde et nous passons toute la région au crible. Il semble que rien ne devrait nous échapper. Le soir, alors que je perds tout espoir de le retrouver, je prends un raccourci un peu abrupt pour rejoindre le reste de l'équipe. En cours de route je m'arrête et me retourne une dernière fois et... Il est là à quelques enjambées au pied d'un sapin. Quelle aventure !

Tout ce temps passer à marcher, à espérer, à désespérer, quelle joie de le retrouver, entier en bon état ! Au retour c'était LA FETE !

11.5. Le tandem

Toujours lors de la semaine Internationale de ballons, en présence d'une grande foule, on tente le 1er vol en tandem d'une montgolfière et de son modèle réduit. Je pilote le ballon "Château d'Oex" de 2500m³ et, à mes côtés, René pilote le modèle réduit "Château d'Oex" de 50m³ à l'aide de sa télécommande. Le décollage est absolument synchronisé, superbe. Pour le public le spectacle est beau ! Ces deux ballons qui décollent ensemble comme une mère et son enfant. Pourtant, à bord de la nacelle tout se complique. Nous n'avons pas l'expérience de ce genre de vol aussi je me concentre sur le modèle réduit, réglant mes montées ou mes descentes sur lui, afin d'être ensemble. Si je le perdais de vue, je n'aurais plus su où il en était. Donc, très concentré et absorbé à regarder le modèle réduit, je ne sais plus si c'est lui qui descend ou moi qui monte... C'est un chassé croisé, une série de montagnes russes que nous offrons aux spectateurs au lieu d'une magnifique montée en commun ! Nous n'avons plus aucun ensemble, ça fait désordre, dans la nacelle le ton monte, mais le son descend et la foule rigole en entendant ce qui se passe... je vous fais grâce du vocabulaire de deux amis qui ne sont plus du tout sur la même longueur d'onde et dont le vol de leurs drôles de machines est plutôt cocasse. Tout se termine bien à l'atterrissage. Le 2ème vol était parfait, car on avait accordé nos violons avant le vol !

12. Glossaire

Molécule: Groupement d'atomes qui représente, pour un corps pur qui en est constitué, la plus petite quantité de matière pouvant exister à l'état libre.

La bouche: ouverture dans la partie inférieure du ballon, servant à laisser passer la flamme du brûleur.

Le briefing: réunion entre les pilotes et les organisateurs des vols avant les vols pour donner les dernières informations.

Le cadre de charge: cadre en tube métallique qui sert à supporter le brûleur ainsi qu'à faire le lien entre la nacelle et l'enveloppe.

Chauffer: action de faire fonctionner le brûleur pour chauffer l'air à l'intérieur de l'enveloppe.

Cibler: action de larguer son marker sur une cible.

La couronne: anneau situé au sommet du ballon auquel se rejoignent toutes les coutures et duquel part la corde de couronne servant à coucher le ballon après le vol.

Le départ en bouchon de champagne: décollage rapide en chauffant bien le ballon tout en le retenant par la nacelle. Utilisé quand il y a beaucoup d'obstacles et que les conditions météo sont mauvaises.

Flapper: opération par laquelle on fait rentrer l'air froid dans le ballon en agitant en cadence le bas de l'enveloppe. Il s'agit en fait d'un "ventilage manuel".

Gazer: terme utilisé lorsqu'on refait le plein des bouteilles de gaz.

Le gonflage ou le gonflement: phase de préparation pour dresser le ballon. Du début de la ventilation jusqu'au moment où le ballon est debout.

Le guiderope: corde de manoeuvre souvent enroulée sur une bobine que l'on peut larguer à la fin du vol ceci pour faciliter un atterrissage difficile.

La jupe ou le scoop: partie en NOMEX ignifugé situé sous la bouche assurant une meilleure protection et canalisation de la flamme en cas de rafales.

kiss-landing: terme désignant un atterrissage très doux.

Le serpentín: partie du brûleur formé par un tuyau en spirale dans lequel le propane circule et se détend.

Le marker: petit sac de sable avec une longue "queue", pouvant être largué. Utilisé pour les compétitions.

La nacelle ou panier: panier tressé en rotin contenant les bouteilles de gaz et le système de radio commande.

La peau: autre terme pour désigner l'enveloppe.

Radada: action de voler au ras du sol en suivant le relief.

La radio: système englobant l'émetteur et les éléments de réception servant au contrôle à distance du modèle réduit.

Le renard: ballon décollant avant les autres et qui sera à suivre lors d'une compétition appelée chasse au renard.

Ventiler: action d'insuffler l'air froid dans le ballon préalablement étalé au sol.

Kelvin: unité de température qui doit son nom à Lord Kelvin (1824-1907); il fut à la fois ingénieur, professeur et physicien.

Pascal: unité de pression due à une force s'exerçant sur une surface plane, uniformément et perpendiculairement à cette surface, est égale au quotient de l'intensité de la force par l'aire de la

surface pressée: Formule: $p = \frac{F}{A} = \frac{N}{m^2} = Pa$

F = force exprimée en Newton.

A = surface exprimée en mètres carré.

1000 hPa = 1 bar