

LES MONTGOLFIÈRES

La montgolfière est un aérostat dont la sustentation est assurée par de l'air chauffé contenu par une enveloppe. La différence de masse volumique avec l'air environnant, plus froid, crée une poussée assurant la sustentation (poussée d'Archimède). Le maintien en température de l'air de l'enveloppe nécessite l'emport d'un carburant et d'un brûleur.

Histoire

Si l'on excepte le prétendu vol de Furvin Kriakutnoi effectué en 1731, il est généralement admis que la montgolfière a été inventée par les frères Montgolfier, Joseph-Michel et Jacques-Étienne, en 1782. Mais en fait ils furent précédés par le prêtre brésilien Bartolomeu Lourenço de Gusmão, qui a fait voler des petits ballons à air chaud en 1709, au Portugal. Le premier vol officiel de leur ballon à air chaud a été expérimenté place des Cordeliers à Annonay le 4 juin 1783. Le 19 septembre de la même année, un coq, un mouton et un canard firent l'expérience du premier vol habité à Versailles devant le roi Louis XVI, leur ballon s'est envolé jusqu'à 480 mètres. Le 19 octobre à la Folie Titon, aujourd'hui située rue de Montreuil à Paris, à l'époque encore bourg de Saint-Antoine, le premier vol humain dans l'espace eut lieu, effectué par Jean-Baptiste Réveillon, Jean-François Pilâtre de Rozier et Giroud de Villette. Le ballon est alors relié au sol par un cordage.

Le 21 novembre 1783, Jean-François Pilâtre de Rozier et le Marquis d'Arlandes firent un second vol, qui fut commémoré plus officiellement comme étant le premier. Jean-François Pilâtre de Rozier perdit la vie quelque temps plus tard lorsque sa rozière, aérostat hybride constitué d'un ballon à gaz enfermé dans une enveloppe de montgolfière (la chaleur du foyer dilate le gaz et évite ainsi l'emport de lest), prit feu et chuta.

La première femme à voler fut Élisabeth Thible, le 4 juin 1784 à Lyon.

L'histoire des premiers vols en montgolfière est aussi l'histoire d'une exploration scientifique. Faire s'élever le ballon est une chose, savoir pourquoi il vole en était une autre. Le Journal de Paris en 1784 rapporte plusieurs témoignages d'expériences qui montrent cette incompréhension. Le « mystère » ne semble commencer à se dissiper qu'à la mi-juin 1784 :

« (...) nous avons même annoncé, dans la première partie de notre procès-verbal qui est imprimée, une conjecture de notre confrère M. le P. de Virly, qu'il ne serait peut-être pas impossible de faire un Ballon qui, rempli aux trois quarts d'air commun, s'élevât par la seule raréfaction occasionnée par la chaleur du soleil ; nous ne nous attendions pas à en voir aussitôt la vérification la plus complète (sic). »

— Extrait d'une lettre de M. de Morveau, Dijon, 1er juin 1784 in Journal de Paris, 13 juin 1784, n° 165, p. 712

Après des débuts prometteurs, les montgolfières vont être supplantées par les charlières, les ballons à gaz, dont le premier s'est envolé le 1er décembre 1783 avec à son bord l'inventeur même du ballon le physicien Charles et les frères Robert. Surtout quand l'hydrogène, coûteux et difficile à préparer, pourra être remplacé par du gaz d'éclairage bon marché.

Les montgolfières étaient délicates à mettre en œuvre avec le foyer qu'il fallait alimenter sans mettre le feu au ballon, avec des escarbilles ou un fêtu de paille à moitié consommé.

Pendant la période de déclin, les ballons n'étaient pas équipés de foyer, ils étaient gonflés à bloc au sol puis on lâchait tout. La montgolfière s'élevait très rapidement pour un vol d'une dizaine de minutes.

À la fin des années 1950, l'utilisation d'une fibre synthétique pour l'enveloppe (le nylon), et d'un gaz de pétrole liquéfié (le propane) comme carburant, allaient relancer la montgolfière, en permettant un usage souple et sécurisé. Les premières montgolfières ainsi modernisées volent d'abord aux États-Unis. Elles arrivent en France en 1972.

Il existe chaque année en juin, une fête de la montgolfière qui se déroule à Annonay, lieu de création, mise au point et premier décollage de l'appareil des frères Montgolfier.

Technique

Une montgolfière moderne est constituée de trois éléments principaux : l'enveloppe, le brûleur relié aux réservoirs de carburant (du propane en phase liquide) et la nacelle.

Intérieur d'un ballon

L'enveloppe

Si les frères Montgolfier avaient conçu leurs premières montgolfières en papier et en tissu (taffetas de soie), aujourd'hui l'enveloppe est constituée d'un tissu (généralement nylon ou polyester) enduit (polyuréthane, silicone...) destiné à le protéger des rayons ultraviolets et réduire le taux de fuite de l'air chaud. Le dessin de l'enveloppe peut être lisse ou lobée. Dans les deux cas, l'enveloppe est constituée de fuseaux qui sont cousus ensemble. La forme des fuseaux change selon le type de ballon désiré.

Le volume peut varier de 250 m³, pour emmener une personne seule dans des conditions météorologiques très favorables, à plus de 24 000 m³ pour les plus grandes permettant l'emport de 45 personnes..

La diminution de température par arrêt d'alimentation en air chaud suffit à atterrir quand il y a peu de vent. Les ballons sont également équipés de systèmes permettant de les vider très vite. Il existe trois types de systèmes de dégonflement, deux réversibles et un définitif :

* les systèmes réversibles :

o la soupape circulaire dans la partie supérieure de l'enveloppe qui est accrochée avant le gonflement grâce à des velcros ; le pilote peut l'ouvrir depuis la nacelle, en l'air, pour libérer de l'air chaud en vue de mettre le ballon en descente ; la pression interne permet à la soupape de se remettre en place dès que la corde d'ouverture est relâchée ;

o le dégonflement rapide ; en réalité c'est un dérivé du premier qui permet d'actionner cette même soupape et de la transformer en un cône permettant de libérer l'air beaucoup plus rapidement. La soupape revient en place en actionnant une autre corde. Ce système ne doit être utilisé qu'à l'atterrissage (cas typique : par vent fort pour éviter au ballon de traîner au sol) ;

* le système non réversible : il permet d'ouvrir une grande zone d'évacuation de l'air chaud, à proximité du sommet du ballon (triangle, zone circulaire, rectangulaire, etc.). Ce système non réversible doit être réarmé lorsque l'enveloppe est au sol (lors de la préparation du gonflement). Le pilote l'actionne au moyen d'une corde de commande lors de l'atterrissage.

Chauffage de l'air dans le ballon

Le brûleur

Il est arrimé à la nacelle par 4 canes qui le supportent et il se situe sous la « bouche » de l'enveloppe en délivrant une longue flamme (3 à 6 m). Il peut être simple ou, plus généralement, double. Le double brûleur permet une plus grande réactivité du ballon car le pilote dispose, lorsqu'il peut en avoir besoin, d'une double puissance de chauffe (ascension plus rapide).

Le propane à l'état liquide est contenu dans des bouteilles cylindriques en aluminium (ou acier, plus lourd ; ou encore en titane, plus léger mais très fragile et coûteux), placées dans la nacelle. Il alimente le brûleur à travers des tuyaux en caoutchouc (grâce à la pression du gaz) où il se vaporise dans un serpentin de détente. Le mélange air-propane est enflammé par une veilleuse continue. La longue flamme, juste sous l'ouverture de l'enveloppe, réchauffe l'air contenu dans le ballon, ce qui permet son ascension.

La nacelle

Nacelle de montgolfière

Elle est principalement en osier ou en rotin, avec bien souvent un plancher en contreplaqué. Beaucoup d'autres matériaux ont été utilisés, mais on est toujours revenu à ces matériaux naturels, qui offrent une souplesse indispensable, surtout lors d'atterrissages un peu sportifs. Pour embarquer 3 personnes et les bouteilles, la dimension classique est 1,15 m de hauteur, 1,20 m de longueur sur 1,10 m de largeur.

Technique de vol

Cette image thermique montre le gonflement d'une montgolfière par de l'air chauffé à l'aide d'un brûleur : l'air chaud s'élève

Les montgolfières exploitent d'une part le principe d'Archimède et d'autre part la caractéristique des gaz d'avoir leur produit (pression x volume) égal à leur produit (constante x température). Ce deuxième principe est décrit par l'équation d'état des gaz parfaits.

La poussée d'Archimède est la force reçue d'un corps plongé dans un gaz égale au poids du volume déplacé de ce gaz.

Sous l'action de la chaleur, l'air se dilate. Sa masse volumique diminue : donc, à pression constante, l'air chaud prend plus de place pour le même poids, ou pèse moins lourd pour le même volume que l'air froid. On peut vérifier ce phénomène, dans une pièce calme, en plaçant un thermomètre au sol et un autre au plafond. On constate ainsi qu'il y a une légère différence de température et que l'air au plafond est plus chaud que l'air au sol.

Le poids de l'ensemble {ballon + air} dépend du poids de l'air contenu dans l'enveloppe. Si l'on diminue la masse volumique de l'air contenu dans l'enveloppe, le poids de l'ensemble diminue et le ballon peut « flotter dans l'air », car le poids va devenir inférieur à la poussée d'Archimède qui est une force constante et dirigée vers le haut (poids de l'air déplacé).

La pression atmosphérique diminuant avec l'altitude (d'environ 1 hPa par 28 pieds au niveau de la mer, soit environ 1 mbar par 8,53 m), la masse de l'air déplacé par le ballon se réduit avec l'élévation du ballon. Le point d'équilibre sera atteint lorsque le poids de la montgolfière sera égal au poids de l'air déplacé. De l'air s'échappe de l'enveloppe du ballon lorsque la pression atmosphérique diminue : le ballon est dit « ouvert » (donc non pressurisé).

Rassemblement au col des Saisies en 2005.

Utilisation

Militaire

La première utilisation se fit pendant la Bataille de Fleurus (1794), c'est l'Entreprenant qui permettait d'observer le déploiement ennemi. Il n'y aura pas d'autres utilisations avant la Guerre de Sécession.

Durant la Première Guerre mondiale un usage intensif en est fait pour les réglages d'artillerie et seront en compétition avec les débuts de l'aviation.

La Deuxième Guerre mondiale marque la fin de ce type d'usage, ils seront plutôt défensifs, pour gêner les mouvements de l'aviation.

Loisir

Aujourd'hui des sociétés proposent de brèves excursions (généralement autour d'une heure) en montgolfière. Il s'agit d'un loisir assez onéreux. La plus grosse montgolfière au monde peut transporter 36 passagers..

Il est aussi possible d'acquérir sa propre montgolfière, neuve ou d'occasion, seul(e) ou à plusieurs, avec ses fonds propres ou à l'aide d'un sponsor. Les ballons offrent en effet une importante surface, souvent exploitée par les publicitaires.

Une alternative est de pratiquer l'auto-construction en réalisant soi-même son ballon, pour une somme bien inférieure aux prix du marché, mais en contrepartie d'environ 200 heures de travail.

Littérature

Cinq semaines en ballon, de Jules Verne

* Cinq semaines en ballon, de Jules Verne, raconte l'histoire d'un inventeur qui entreprend de traverser le continent africain (alors partiellement inexploré) au moyen d'un ballon gonflé à l'hydrogène. Samuel Fergusson, héros du roman, a en effet inventé un dispositif qui, en lui évitant de perdre du gaz ou de devoir jeter du lest pour régler son altitude, autorise de plus longs voyages.

* Les vingt-et-un ballons (The Twenty-One Balloons) de William Pène du Bois raconte l'histoire d'un scientifique de San Francisco qui entreprend un voyage autour du monde en montgolfière en 1883. Des oiseaux percent son ballon et il chute dans les eaux de l'archipel du Krakatoa. Alors qu'il nage vers la côte, il aperçoit un village de 80 habitants. Ils forment une

société secrète qui s'enrichit en extrayant des diamants des mines du volcan. Lorsqu'il explose le 27 août 1883, les 81 personnes s'entassent sur une plateforme accrochée à 20 montgolfières et survolent le monde, avant de sauter en parachute. Ce roman a obtenu la médaille Newbery en 1948.

* Louis-Ferdinand Céline décrit dans *Mort à crédit* les derniers soubresauts du plus léger que l'air : il est l'assistant d'un inventeur qui tente de gagner sa vie avec des démonstrations de montgolfières, alors que la mode est passée aux premiers avions.