

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 00344

(54) Procédé et moyens pour le lancement et le gonflage d'un ballon spatial.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). G 01 W 1/08.

(22) Date de dépôt..... 4 janvier 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 28 du 10-7-1981.

(71) Déposant : CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (CNES), établissement public, scientifique et technique à caractère industriel et commercial, résidant en France.

(72) Invention de : Robert Regipa.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Barre-Gatti-Lafforgue,
77, allée de Brienne, 31069 Toulouse Cedex.

L'invention concerne un procédé de lancement et de gonflage d'un ballon spatial entraînant une charge ; elle vise en particulier le lancement de ballons de grands volumes pour l'exploration des hautes couches stratosphériques.

5 L'invention s'étend à un ballon porteur permettant la mise en oeuvre de ce procédé de lancement.

On sait que l'envoi de ballons de grands volumes à très haute altitude pose actuellement des problèmes mal résolus. En premier lieu, de graves difficultés de gonflage apparaissent au sol lorsque les conditions météorologiques ne sont pas favorables ; l'enveloppe du ballon peut être le siège de contraintes importantes dues au vent, qui entraînent parfois des déchirures de celle-ci. De plus, même en l'absence de vent, le gonflage du ballon en un point fixe conditionne une répartition des tensions sur l'enveloppe très différente de la répartition en vol à l'état gonflé, avec des surtensions locales obligeant soit à surdimensionner le matériau de l'enveloppe pour lui permettre de supporter la phase de gonflage au point fixe, soit à prendre un certain nombre de précautions qui compliquent et renchérissent le lancement (mise en place de cape , etc...).

10
15
20

Par ailleurs, au cours de son ascension, le ballon rencontre des conditions très sévères, d'une part, lors de la traversée des basses couches de fortes densités, qui sont le siège de turbulences importantes, d'autre part, lors de la traversée de la tropopause qui correspond à la zone la plus froide de l'atmosphère (-70° à -80° C) et est le siège de courants horizontaux à gradient de vitesse très élevé.

25

Dans les basses couches, l'expansion du ballon est encore peu importante et les efforts qui s'exercent sur celui-ci sont supportés par une surface réduite d'enveloppe, ce qui conditionne des contraintes élevées par unité de surface. Dans la tropopause, les basses températures entraînent une fragilisation du matériau de l'enveloppe qui devient peu apte à supporter les contraintes dues au gradient de vitesse ; ces contraintes engendrent des effets de cisaillement d'autant plus forts que le ballon présente un volume important.

30
35

Il s'ensuit que les ballons spatiaux subissent fréquemment des détériorations dans ces couches qui

peuvent aller pour de gros ballons (de l'ordre d'un million de m³ ou plus) jusqu'à une dislocation totale de ceux-ci.

La présente invention se propose d'apporter une solution aux problèmes ci-dessus évoqués et de permettre aux ballons spatiaux d'atteindre les couches stratosphériques à explorer sans risque de détérioration.

A cet effet, l'invention se propose d'indiquer un nouveau procédé de lancement et de gonflage d'un ballon spatial, permettant de réduire considérablement les contraintes qui s'exercent sur son enveloppe, aussi bien au sol avant l'envol, que pendant la traversée des basses couches et de la tropopause.

Un autre objectif est de permettre, pour une mission déterminée, d'alléger considérablement le ballon de façon à en réduire le coût.

Un autre objectif est de faciliter notablement les opérations de lancement au sol.

Le procédé conforme à l'invention pour le lancement et le gonflage d'un ballon spatial entraînant une charge consiste :

- . à utiliser un ballon spatial équipé d'un lien axial non extensible ou peu extensible auquel est fixé le pôle supérieur dudit ballon et le long duquel peut coulisser son pôle inférieur jusqu'à une position fixe prédéterminée dudit pôle inférieur sur ledit lien axial, la charge étant accrochée audit lien axial,

- . à utiliser un ballon porteur auxiliaire de volume plus faible, pourvu d'un lien axial non extensible ou peu extensible entre son pôle supérieur et son pôle inférieur, et de résistance élevée adaptée pour supporter les contraintes engendrées dans les couches atmosphériques à traverser,

- . à attacher le ballon spatial à l'état dégonflé au-dessous du ballon porteur, d'une part en reliant les liens axiaux des deux ballons, d'autre part, en disposant entre ceux-ci une manche de transfert de gaz réunissant les volumes internes de leur enveloppe,

- . à gonfler partiellement le ballon porteur au moyen d'un gaz plus léger que l'air pour engendrer

l'envol des deux ballons,

. après transfert d'une quantité de gaz déterminée dans le ballon spatial, à engendrer la fermeture de la manche de transfert,

5 . à engendrer la séparation du ballon spatial et du ballon porteur, en sectionnant la manche de transfert et le lien reliant les deux ballons,

. à assurer, après coulisement du pôle inférieur du ballon spatial le long du lien axial, le blocage dudit pôle inférieur sur ledit lien axial dans la position
10 prédéterminée sus-évoquée, permettant l'obtention de l'état de plénitude du ballon spatial.

Notons que les trois dernières opérations (fermeture de la manche, séparation des ballons et blocage du
15 pôle inférieur du ballon spatial) peuvent être exécutées successivement dans un ordre prédéterminé ou bien à peu près simultanément à une altitude donnée.

De préférence, le ballon spatial est logé, à l'état dégonflé, dans une gaine de protection ayant une gé-
20 nératrice de moindre résistance autorisant la rupture de la dite gaine lors du gonflage du ballon.

Le procédé de l'invention se caractérise essentiellement en ce que l'on utilise un ballon porteur auxiliaire de petites dimensions, en ce que le ballon spatial est
25 entraîné dans les basses couches et la tropopause à l'état entièrement replié, de préférence protégé par une gaine, en ce que, au cours de l'ascension, l'enveloppe du ballon spatial ne supporte que son propre poids puisque la charge est accrochée au lien axial dudit ballon, relié au lien axial du
30 ballon porteur, enfin en ce que, à haute altitude, les pôle supérieur et pôle inférieur du ballon spatial sont bloqués l'un par rapport à l'autre sur le lien axial qui les relie.

La combinaison de ces caractéristiques fournit les résultats et avantages suivants, (qui seront
35 mieux compris dans la suite de la description) :

Le ballon spatial n'est soumis à aucune surtension tant au sol qu'au cours de l'ascension, de sorte qu'il peut être spécialisé pour le vol en haute altitude, être fabriqué au moyen d'un film léger et très fin et possé-

der un volume très important sans aucun inconvénient.

Le ballon porteur de petites dimensions qui ne participe pas ensuite à la mission peut être doté, à moindre coût, d'une résistance élevée, le mettant à l'abri de toute détérioration au sol et pendant l'ascension, et ce d'autant plus que son faible volume le rend moins vulnérable à l'égard des gradients de vitesse de vent et que le lien qui relie son pôle supérieur et son pôle inférieur supporte une partie des tensions et réduit celles qui s'exercent sur son enveloppe.

Le ballon porteur de petites dimensions est facile à manipuler au sol et son envol s'effectue sans difficulté.

Le ballon spatial n'est l'objet au sol d'aucune manipulation risquant d'endommager son enveloppe ; il est simplement étendu sur le sol dans sa gaine de protection et son lien axial est relié au lien axial du ballon porteur qui le soulève progressivement au cours de la phase d'envol.

Le ballon porteur utilisé peut en particulier être un ballon de forme générale allongée cylindrique, ayant une hauteur très supérieure à son diamètre ; la manipulation au sol et le lancement d'un ballon de cette forme sont notablement simplifiés, cependant que la fabrication d'un tel ballon peut être réalisée à très bas coût au moyen de fuseaux allongés, présentant une largeur constante sur une grande partie de leur hauteur ; la découpe et l'assemblage de tels fuseaux le long de lignes rectilignes sur leur plus grande longueur sont des opérations faciles et peu onéreuses.

Le ballon spatial, quant à lui, est réalisé par tout procédé connu, pour présenter à l'état de plénitude une forme adaptée à la mission envisagée ; il peut être réalisé en film très mince, de faible masse surfacique. Il est possible de mettre en oeuvre pour cette fabrication le procédé décrit dans la demande de brevet déposée simultanément à la présente demande par le demandeur.

Par ailleurs, selon une autre caractéristique de l'invention, la manche de transfert située entre le ballon porteur et le ballon spatial est prolongée vers le bas

à l'intérieur du ballon spatial par une manche souple, déformable ; la fermeture, après transfert d'une quantité de gaz appropriée, peut ainsi être assurée de façon naturelle par déformation de cette manche souple sous l'effet des pressions hydrostatiques exercées autour de celle-ci par le gaz contenu dans le ballon spatial.

L'invention s'étend, à titre de moyen nouveau, à un ballon porteur pour la mise en oeuvre du procédé décrit précédemment ; ce ballon porteur est caractérisé en ce qu'il comprend un lien entre son pôle inférieur et son pôle supérieur et en ce qu'il présente une forme générale allongée, très approximativement cylindrique sur une grande partie de sa hauteur.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention se dégageront de la description qui suit en référence aux dessins annexés, lesquels sont donnés à titre d'exemples non limitatifs pour illustrer l'invention ; sur ces dessins qui font partie intégrante de la description :

. la figure 1 est une vue schématique d'un ballon porteur conforme à l'invention, supposé à l'état de plénitude,

. la figure 2 est une coupe de détail de ce ballon porteur, au niveau de son pôle inférieur,

. la figure 3 est une vue d'un fuseau longiforme à partir duquel est fabriqué le ballon porteur, et les figures 4 et 5 sont des vues de détail illustrant l'assemblage de ces fuseaux,

. la figure 6 est une vue schématique d'un ballon spatial destiné à être lancé par le procédé de l'invention, ce ballon étant à cette figure supposé dans un état intermédiaire entre l'état replié et l'état de plénitude,

. la figure 7 est une coupe de détail de ce ballon spatial au niveau de son pôle supérieur et la figure 8 une coupe de détail au niveau de son pôle inférieur,

. la figure 9 est une vue schématique de la manche de transfert reliant le ballon porteur et le ballon spatial,

. les figures 10, 11, 12, 13, 14 et 15 illustrent schématiquement le déroulement du procédé de lance-

ment et de gonflage conforme à l'invention.

Le ballon porteur auxiliaire 1 schématisé à la figure 1 présente une forme sensiblement cylindrique de faible diamètre par rapport à sa hauteur ; il comprend un lien axial non extensible 2, par exemple un câble en polyester tressé, qui relie son pôle supérieur 3 et son pôle inférieur 4.

Ce ballon porteur est réalisé au moyen de fuseaux tels que 5, de largeur constante sur une grande partie de leur hauteur et qui se rétrécissent au voisinage de leurs extrémités. Ces fuseaux peuvent être en un film de polyéthylène ^{renforcé} d'épaisseur de l'ordre de 50 microns. Ces fuseaux sont assemblés bord à bord au moyen de bandes de renfort longitudinales telles que 6, aptes à supporter une partie des efforts longitudinaux s'exerçant sur l'enveloppe.

En l'exemple représenté à la figure 5, l'assemblage de deux fuseaux est réalisé au moyen de deux bandes de renfort disposées de part et d'autre du film.

A l'extrémité inférieure, les fuseaux sont interrompus pour former une ouverture la ; les bandes de renfort se prolongent au niveau de celle-ci comme le montre la figure 2 et sont fixées ensemble sur le lien axial de façon à transmettre à celui-ci une partie des efforts.

En outre, une manche de transfert 7 est fixée sous le ballon porteur en regard de l'ouverture la de celui-ci.

De façon analogue, au niveau du pôle supérieur 3, les bandes de renfort sont fixées sur le lien axial en vue de la transmission des efforts. Un clapet peut être de façon classique monté au niveau de ce pôle supérieur pour autoriser un pilotage vertical du ballon porteur.

A titre de simple illustration, un exemple des dimensions d'un tel ballon porteur supposé à l'état de plénitude est indiqué ci-après.:

- . hauteur de l'ordre de 115 m,
- . diamètre de l'ordre de 9,2 m,
- . volume de l'ordre de 7700 m³.

Un tel ballon de volume modeste est de fabrication facile et peu onéreuse en raison notamment de la forme de ses fuseaux aux bords rectilignes. La combinaison

d'un film à résistance élevée, de bandes de renfort longitudinales et du lien axial permet de réaliser un ballon porteur apte à supporter des contraintes importantes et à traverser sans dommage les couches inférieures de l'atmosphère et la tropopause, en entraînant une charge importante.

Les figures 6, 7 et 8 schématisent un ballon spatial, appelé à être lancé au moyen du ballon porteur ci-dessus décrit.

Ce ballon spatial est constitué par une enveloppe 8 réalisée en un film de polyester, de très faible épaisseur inférieure à 10 microns ; ce ballon comporte un lien axial 9 du même type que celui du ballon porteur. Le pôle supérieur 10 du ballon spatial est lié à ce lien axial, cependant que le pôle inférieur 11 peut coulisser le long de ce lien jusqu'à atteindre une position finale où il se bloque au niveau d'un organe 12 assujetti sur le lien axial.

Ce blocage peut être réalisé par encliquetage d'un organe solidaire du pôle 11 avec l'organe conjugué 12 fixé sur le lien. On pourra se reporter à la demande de brevet déposée simultanément à la présente demande, pour plus de détail sur ces organes.

Le lien axial 9 se prolonge au-dessous du ballon spatial et une charge 13 est accrochée à l'extrémité de celui-ci.

L'enveloppe 8 peut être réalisée comme pour le ballon porteur au moyen d'une pluralité de fuseaux longitudinaux assemblés bord à bord au moyen de bandes de renfort longitudinales. Au niveau du pôle supérieur 9 du ballon, les fuseaux sont interrompus pour former une ouverture 8a et les bandes de renfort (que l'on aperçoit en 14 à la figure 7) se prolongent jusqu'au lien axial 9 pour être fixées sur celui-ci.

Au niveau du pôle inférieur 11 (figure 8), une ouverture 8b est prévue de façon analogue avec fixation des bandes de renfort 14 sur l'organe coulissant guidé par le lien axial. Une manche d'évacuation classique 15 est fixée sous le ballon en regard de l'ouverture 8b en vue de permettre une évacuation de gaz au plafond.

Par ailleurs, au niveau du pôle supérieur,

une manche souple et déformable 16 réalisée en polyéthylène d'environ 20 microns d'épaisseur est fixée à l'intérieur du ballon spatial autour de l'ouverture 8a en prolongement de la manche de transfert 7. Cette manche souple 16 s'étend sur une partie de la longueur du câble axial 9 de sorte que le gaz transféré assure une expansion du ballon à peu près sur toute sa hauteur.

Cette manche souple 16 est appelée à faire office de clapet de fermeture lorsque la pression hydrostatique à l'intérieur du ballon spatial atteint une valeur déterminée ; elle est entourée par un fourreau 17, résistant et perméable au gaz. Ce fourreau évite que se produise, lors du transfert de gaz, une déformation centrifuge de la manche souple 16, tout en permettant à cette manche de se déformer dans le sens centripète.

A titre de simple illustration, un exemple de dimensions d'un tel ballon spatial supposé à l'état de plénitude est indiqué ci-après :

- . hauteur de l'ordre de 150 m,
- . diamètre de l'ordre de 144 m
- . volume de l'ordre de 2.350.000 m³.

A la figure 9 on a schématisé la manche de transfert 7 qui relie le ballon porteur 1 et le ballon spatial 8 et permet de mettre en communication les ouvertures la et 8a de ces ballons ; cette manche est réalisée en un matériau de type ^{polyéthylène/}renforcé d'épaisseur de l'ordre de 50 microns ; de façon à présenter une résistance élevée ; elle contient un lien 18 prolongeant et reliant les liens axiaux 2 et 9 des ballon porteur et ballon spatial.

La manche de transfert 7 est dotée d'un dispositif anti-torsion schématisé en 19 qui peut être constitué par plusieurs tirants élastiques accrochés sous le ballon porteur et sur la manche de façon à exercer sur cette dernière une traction élastique vers le haut.

De plus, la manche 7 est munie d'un organe de type classique pour la sectionner à la commande. Cet organe peut être constitué par une boucle de fil électrique 20, insérée dans le matériau de la manche et reliée à une source électrique pour assurer son échauffement à la commande

et engendrer la rupture de la manche. On ne donnera pas plus de détail sur ce type d'organe, bien connu en lui-même.

Par ailleurs, le lien 18 est lui-même muni d'un organe 21 permettant d'engendrer sa rupture à la commande. Cet organe également classique en lui-même peut être constitué par une charge explosive ou par un organe mécanique comprenant deux pièces accrochées l'une à l'autre et adaptées pour se séparer à la commande.

Le lien 18 est en outre équipé d'un organe ^{23/} de mesure de la tension s'exerçant sur celui-ci ; cet organe est agencé pour commander l'organe 20 et l'organe 21 lorsque cette tension s'abaisse, en vol, jusqu'à une valeur prédéterminée, afin d'engendrer la séparation du ballon spatial 8 et du ballon porteur 1.

Ce type de commande et d'organe de mesure est connu en soi.

Les diverses caractéristiques du ballon porteur, du ballon spatial et de leur liaison ayant été décrites, on va indiquer ci-après le déroulement des opérations de lancement et de gonflage en référence aux figures 10 à 15. Bien entendu, ces figures ne sont que des schémas explicatifs, simplement fournis pour faciliter la compréhension du procédé de l'invention.

Le ballon spatial 8 est logé à l'état dégonflé dans une gaine 22, qui le protège sur toute sa hauteur et écarte les risques de détérioration de son enveloppe pendant le transport et le lancement ; cette gaine est mise en place immédiatement après la fabrication du ballon, de façon à éviter que celui-ci soit manipulée, en raison de la grande fragilité du film mince qui le forme.

La charge 13 est accrochée à l'extrémité du câble axial 9 et l'ensemble ballon porteur, manche de transfert 7 et ballon spatial 22 dans sa gaine est étendu sur le sol sur l'aire de lancement.

Le ballon porteur est partiellement gonflé à l'hélium ou à l'hydrogène, de façon classique par une manche de gonflage non représentée ; peu à peu, le ballon porteur décolle et soulève progressivement le ballon spatial. Une mesure de la poussée d'Archimède peut être effectuée au

niveau de la charge 13 et lorsque cette poussée atteint une valeur donnée correspondant à une quantité de gaz dans le ballon porteur adaptée à la mission, la charge 13 est libérée et l'ensemble s'élève dans l'atmosphère. Par exemple, si
5 l'on suppose que le ballon^{porteur/}a une capacité de 7700 m³ à l'état de plénitude et que le poids de l'ensemble (y compris la charge) est de 1 000 kgf, ce ballon porteur peut être gonflé au sol pour atteindre un volume de l'ordre de 1 220 m³, ce qui détermine au moment de la libération une force résultante dirigée
10 vers le haut de l'ordre de 1 100 kgf.

Il est à noter que la charge 13 est directement supportée par le ballon porteur par l'entremise du câble 9 et du câble 18, l'enveloppe du ballon spatial n'étant soumise à aucune charge autre que son propre poids. En outre,
15 la forme allongée de l'ensemble et les dimensions modestes du ballon porteur rendent les opérations de lancement d'exécution facile.

Au cours de la première phase ascensionnelle, le ballon porteur subit une expansion qui l'amène à son
20 état de plénitude. Dans l'exemple sus-évoqué, cet état est atteint à une altitude de l'ordre de 15 km, après traversée des basses couches atmosphériques.

Le transfert du gaz vers le ballon spatial 8, à travers la manche 7 commence alors : la manche souple intérieure 16 commence à gonfler sur toute sa longueur
25 jusqu'à s'appliquer contre son fourreau 17 puis le ballon spatial gonfle à son tour comme le schématise la figure 11, jusqu'à rompre la gaine 22 qui se détache de l'ensemble.

Au cours des phases suivantes de l'ascension, le ballon spatial reçoit du gaz par la manche de transfert et poursuit son expansion. Son pôle inférieur 11 coulis-
30 se peu à peu vers le haut le long du câble axial 9, comme l'illustre la figure 12.

Lorsque ce pôle parvient au niveau de l'or-
35 gane 12 solidaire du câble 9, il se bloque par encliquettage sur celui-ci et l'expansion du ballon se poursuit avec une liaison non extensible entre son pôle inférieur et son pôle supérieur. Dans l'exemple précité, cet encliquettage peut se produire à une altitude de l'ordre de 40 km.

Au cours de l'ascension, le ballon spatial participe progressivement à l'entraînement de la charge et la tension sur le câble 18 reliant les deux ballons diminue ; lorsque cette tension atteint une valeur prédéterminée, calculée en fonction de l'altitude de séparation désirée, la manche de transfert 7 et le câble 18 sont sectionnés. Cette séparation peut en particulier être effectuée après traversée de la tropopause à une altitude d'environ 26,5 km.

Le ballon porteur qui est alors libéré de la charge s'échappe vers le haut à une vitesse ascensionnelle supérieure à celle du ballon spatial.

La pression hydrodynamique qui s'exerce sur la manche souple 16 provoque la fermeture de celle-ci comme le schématise la figure 14 et l'expansion naturelle du ballon se poursuit jusqu'à atteindre son état de plénitude.

A titre d'exemple, on a représenté à échelle plus réduite à la figure 16 le profil d'un ballon cardio-cylindrique à l'état de plénitude, dont le volume peut être de l'ordre de 2.350.000 m³ à une altitude de 56 km, pour une charge transportée de 100 kg. Le procédé de lancement et de gonflage sus-évoqué permet de rendre très progressive l'application des tensions sur le ballon spatial et réduit considérablement les surtensions locales et les risques de déchirure ou de dislocation de celui-ci, malgré la très faible masse surfacique de son matériau.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux termes de la description précédente, mais en comprend toutes les variantes.

REVENDICATIONS

1/ - Procédé de lancement et de gonflage d'un ballon spatial entraînant une charge, caractérisé en ce qu'il consiste :

- 5 . à utiliser un ballon spatial équipé d'un lien axial non extensible ou peu extensible auquel est fixé le pôle supérieur dudit ballon et le long duquel peut coulisser son pôle inférieur jusqu'à une position fixe prédéterminée dudit pôle inférieur sur ledit lien axial, la charge étant accro-
- 10 chée audit lien axial,
- . à utiliser un ballon porteur auxiliaire de volume plus faible, pourvu d'un lien axial non extensible ou peu extensible entre son pôle supérieur et son pôle inférieur, et de résistance élevée adaptée pour supporter les con-
- 15 traintes engendrées dans les couches atmosphériques à traverser,
- . à attacher le ballon spatial à l'état dégonflé au-dessous du ballon porteur, d'une part, en reliant les liens axiaux des deux ballons, d'autre part, en disposant
- 20 entre ceux-ci une manche de transfert de gaz réunissant les volumes internes de leur enveloppe,
- . à gonfler partiellement le ballon porteur au moyen d'un gaz plus léger que l'air pour engendrer l'envol des deux ballons,
- 25 . après transfert d'une quantité de gaz déterminée dans le ballon spatial, à engendrer la fermeture de la manche de transfert,
- . à engendrer la séparation du ballon spatial et du ballon porteur, en sectionnant la manche de trans-
- 30 fert et le lien reliant les deux ballons,
- . à assurer, après coulisement du pôle inférieur du ballon spatial le long du lien axial, le blocage dudit pôle inférieur sur ledit lien axial dans la position prédéterminée sus-évoquée, permettant l'obtention de l'état de
- 35 plénitude du ballon spatial.

2/ - Procédé de lancement et de gonflage selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise un ballon porteur de forme générale allongée cylindrique, ayant une hauteur très supérieure à son diamètre.

3/ - Procédé de lancement et de gonflage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on utilise un ballon porteur réalisé en un film de résistance mécanique élevée, cependant que le ballon spatial est réalisé en un film très mince de faible masse surfacique.

4/ - Procédé de lancement et de gonflage selon l'une des revendications 1, 2 ou 3, dans lequel le ballon porteur et/ou le ballon spatial sont réalisés au moyen de fuseaux longitudinaux, assemblés bord à bord au moyen de bandes de renfort longitudinales aptes à supporter les efforts longitudinaux s'exerçant sur l'enveloppe des ballons, ledit procédé étant caractérisé en ce que la manche de transfert entre les deux ballons est fixée sur l'enveloppe de chacun de ceux-ci autour d'une ouverture aménagée sur cette enveloppe, les bandes de renfort se prolongeant au niveau de cette ouverture jusqu'au lien axial auquel elles sont assujetties.

5/ - Procédé de lancement et de gonflage selon la revendication 4, caractérisé en ce que le ballon porteur est réalisé au moyen de fuseaux allongés présentant une largeur constante sur une grande partie de leur hauteur.

6/ - Procédé de lancement et de gonflage selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que le ballon spatial à l'état dégonflé est logé dans une gaine de protection ayant une génératrice de moindre résistance autorisant la rupture de ladite gaine lors du gonflage du ballon.

7/ - Procédé de lancement et de gonflage selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que la manche de transfert est prolongée à l'intérieur du ballon spatial par une manche souple, déformable, la fermeture après transfert d'une quantité de gaz déterminée dans le ballon spatial étant assurée par déformation de ladite manche souple sous l'effet des pressions hydrostatiques exercées autour de celle-ci par le gaz contenu dans le ballon spatial.

8/ - Procédé de lancement et de gonflage selon la revendication 7, caractérisé en ce que la manche souple précitée est entourée d'un fourreau résistant, perméable au gaz, apte à éviter une déformation centrifuge de ladite

manche souple.

9/ - Procédé de lancement et de gonflage selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que le blocage du pôle inférieur du ballon spatial sur le lien est réalisé par encliquetage d'un organe solidaire dudit pôle avec un organe conjugué fixé sur le lien.

10/ - Procédé de lancement selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, dans lequel la manche de transfert entre les deux ballons est équipée d'un dispositif anti-torsion.

11/ - Procédé de lancement selon l'une des revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, caractérisé en ce que le lien reliant les deux ballons est équipé d'un organe de mesure de la tension de ce lien, la séparation du ballon spatial et du ballon porteur étant commandée lorsque ladite tension s'abaisse jusqu'à une valeur prédéterminée.

12/ - Ballon porteur pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un lien entre son pôle inférieur et son pôle supérieur et en ce qu'il présente une forme générale allongée très approximativement cylindrique sur une grande partie de sa hauteur.

13/ - Ballon porteur selon la revendication 12, réalisé au moyen de fuseaux longitudinaux, assemblés bord à bord au moyen de bandes de renfort longitudinales, caractérisé en ce que les fuseaux dudit ballon présentent chacun une largeur approximativement constante sur une grande partie de leur hauteur, les bandes de renfort se prolongeant au niveau d'une ouverture aménagée au pôle inférieur du ballon jusqu'au lien axial auquel elles sont assujetties.

Fig. 1

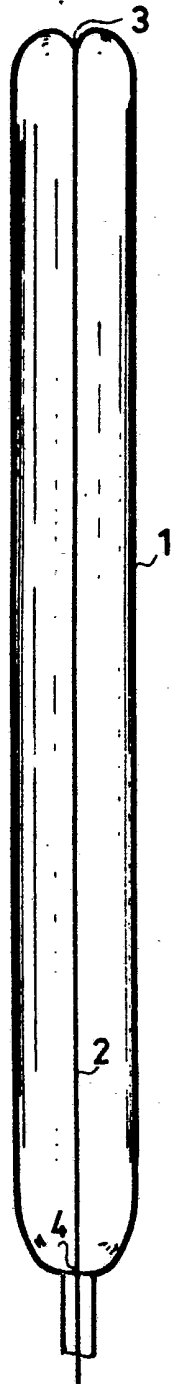


Fig. 3



Fig. 2

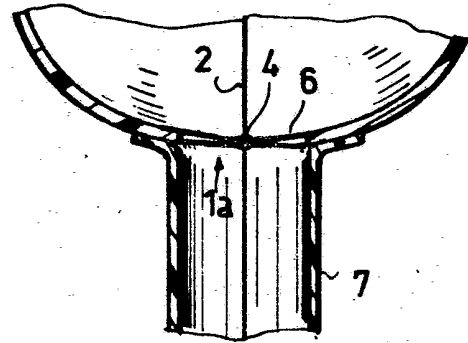


Fig. 4

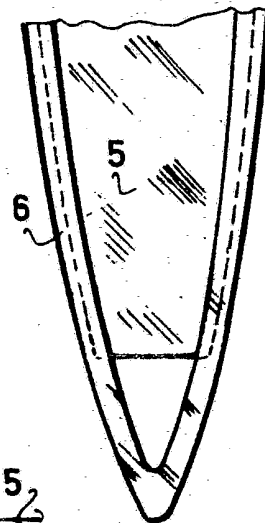


Fig. 5



Fig. 6

2/5

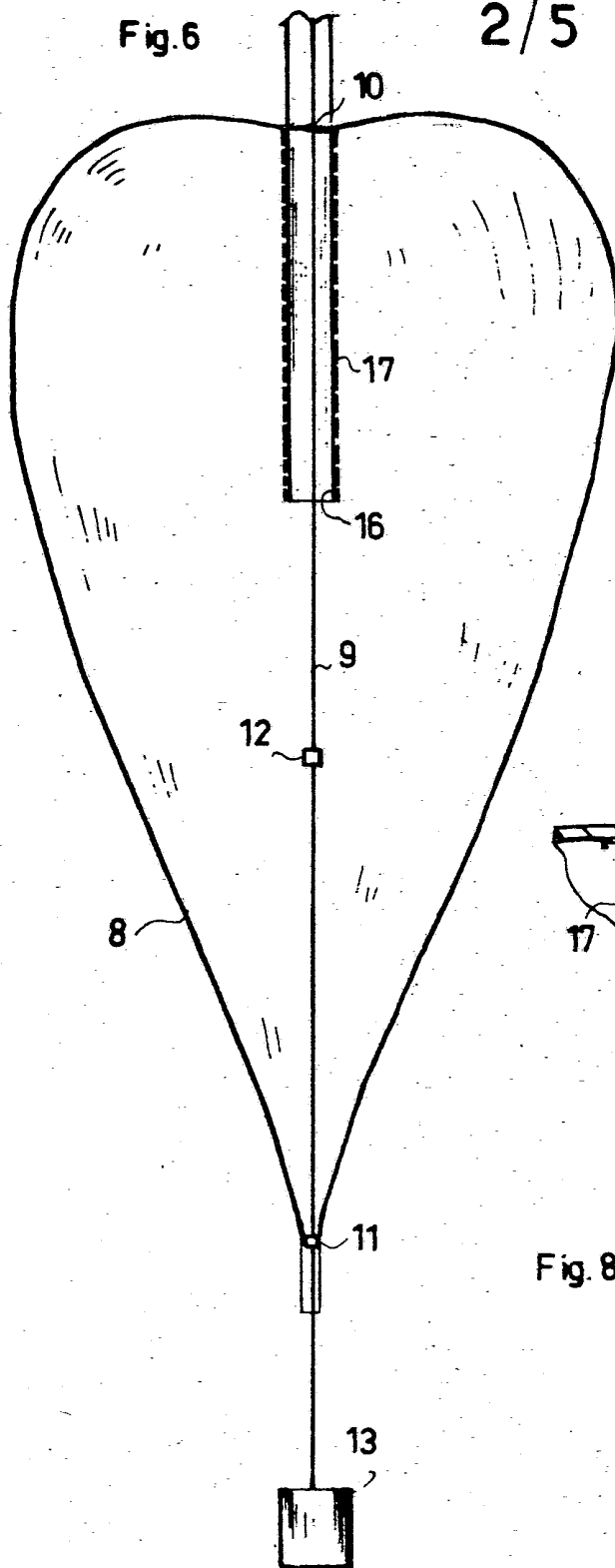


Fig. 7

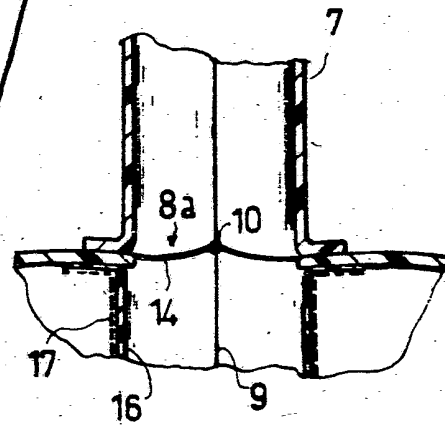


Fig. 8

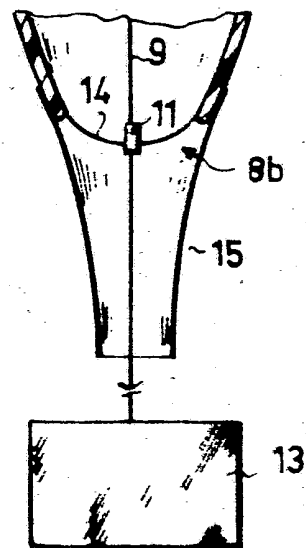


Fig. 9

3/5

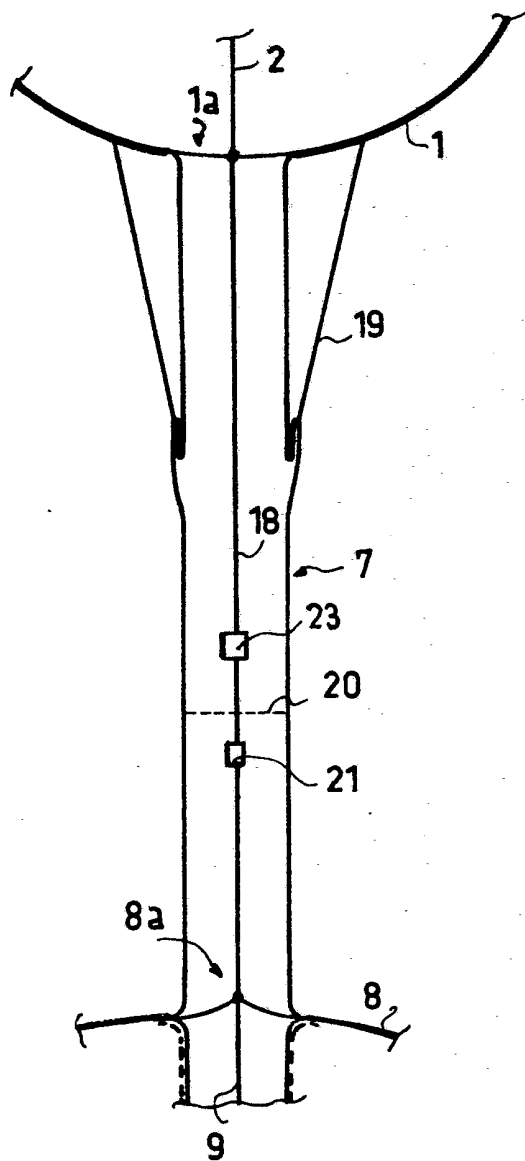
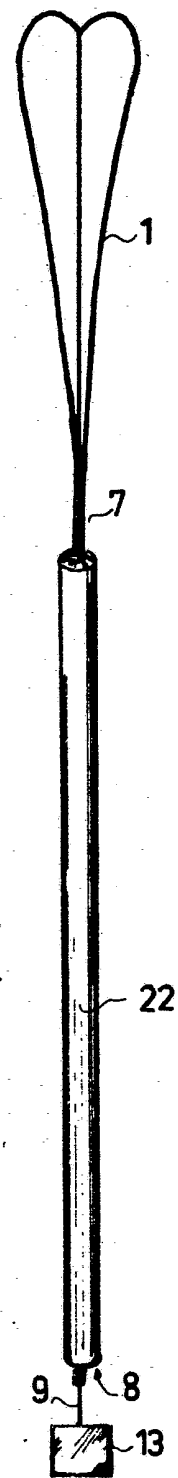


Fig. 10



4/5

Fig. 11

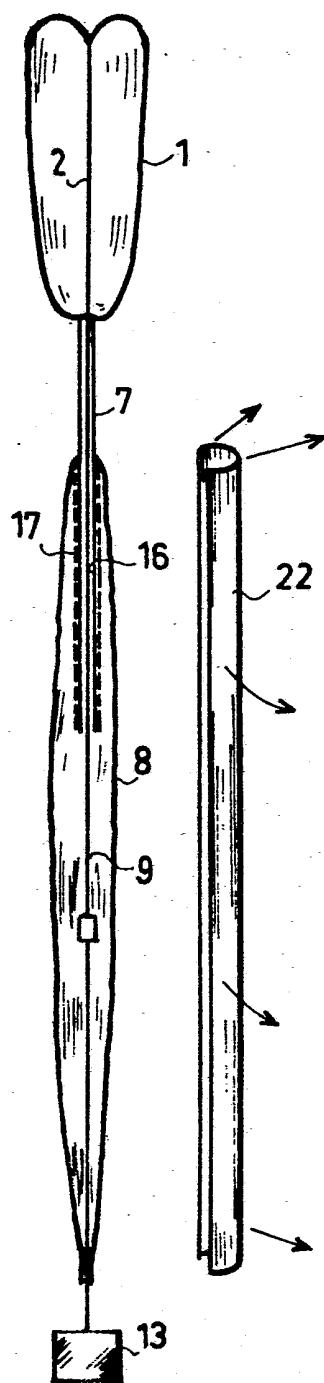
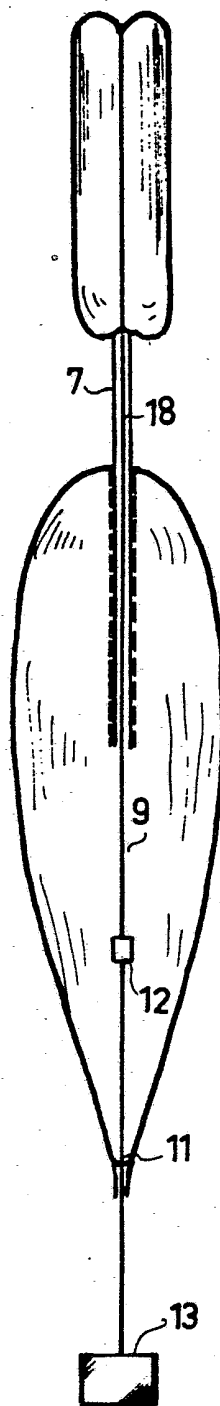


Fig. 12



5/5



Fig. 13

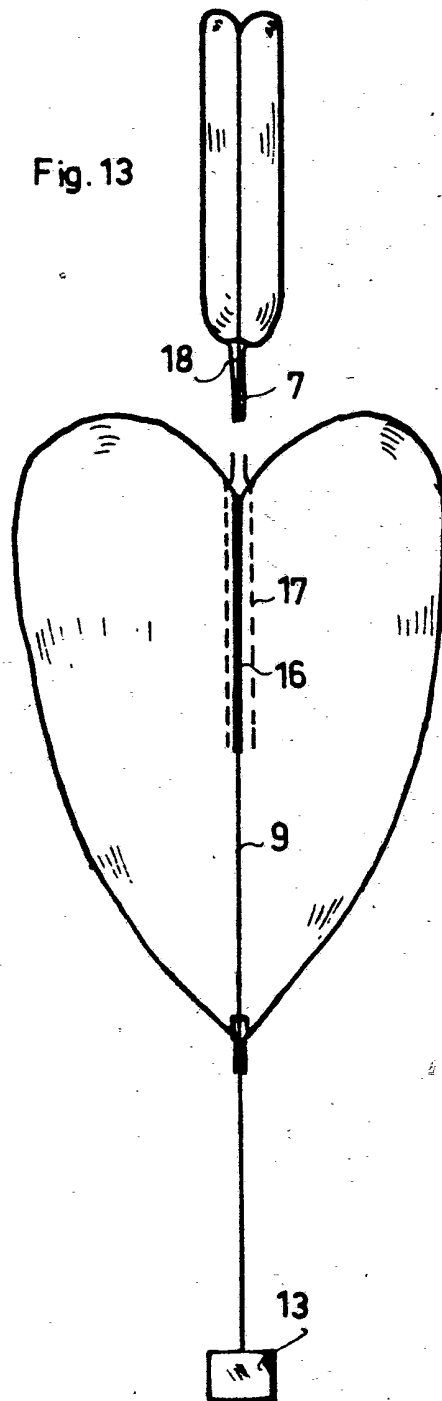


Fig. 15

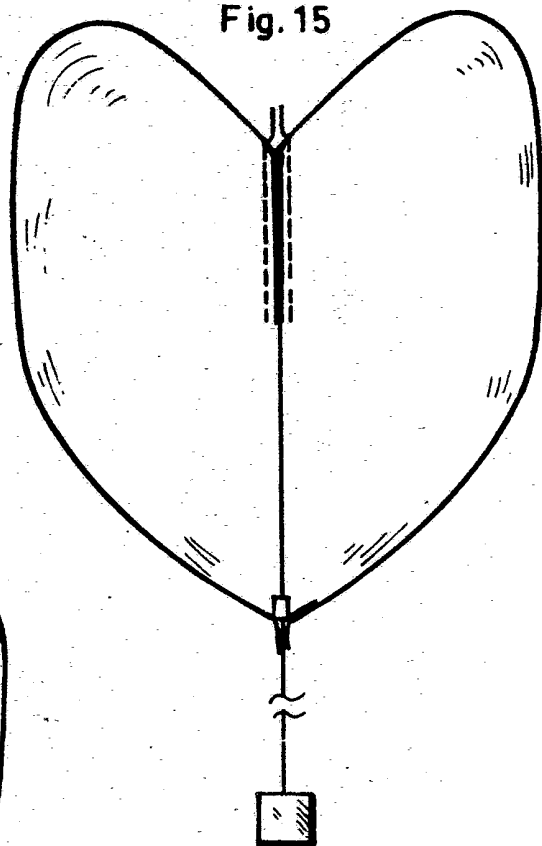


Fig. 14

