

Des ballons dans l'espace

STEVE SMITH • JAMES CUTTS

À l'aide de ballons, météorologistes et planétologues étudient les couches supérieures de l'atmosphère, sur la Terre et sur d'autres planètes.

C'est dans les vieux pots qu'on fait les meilleures soupes : les scientifiques et les ingénieurs de plusieurs agences spatiales perfectionnent le premier des véhicules volants : le ballon. Ils en modifient la taille, la forme et les capacités de vol, afin d'obtenir des performances bien supérieures à celles des modèles même récents. Bien que les ballons volent depuis plus de 200 ans et que les scientifiques les utilisent depuis longtemps pour des missions de recherche variées, la durée limitée pendant laquelle un ballon reste en l'air a toujours été handicapante. Grâce aux techniques informatiques, aux nouveaux matériaux et à des méthodes modernes de fabrication, les ballons exploreront bientôt la haute atmosphère et contribueront à l'exploration d'autres planètes.

Les spécialistes des ballons cherchent aujourd'hui à construire des ballons qui demeureront dans les couches supérieures de l'atmosphère terrestre pendant 100 jours. En décembre 2001, un énorme ballon en forme de potiron, mis au point au Centre spatial Goddard, à Maryland, décollera d'Australie ou de Nouvelle-Zélande ; on espère qu'il gagnera les limites externes de l'atmosphère terrestre, soit quatre fois plus haut que l'altitude de croisière des avions à réaction, où il restera pendant plusieurs mois. Grâce à une liaison par satellite, il transmettra les données provenant de ses instruments aux scientifiques restés à terre ; notamment l'enregistreur TIGER (*Trans-Iron Galactic Element Recorder*, soit « enregistreur d'éléments galactiques plus lourds que le fer ») déterminera les quantités des divers

éléments chimiques présents dans les rayons cosmiques.

Ce ballon nommé ULDB (*Ultra Long Duration Balloon*, soit « ballon de très longue durée ») intéresse de nombreux scientifiques, qui voient dans les ballons un moyen économique d'étudier l'atmosphère supérieure et l'espace extra-atmosphérique : un vol de ballon ne coûte qu'une petite fraction du prix des fusées, et les instruments scientifiques peuvent être récupérés, révisés et réutilisés. Les ballons scientifiques ont atteint des altitudes de 52 kilomètres et emporté des charges pesant jusqu'à 3 600 kilogrammes. Capable d'atteindre les limites de la stratosphère, où les turbulences atmosphériques sont très faibles, l'ULDB pourra un jour emporter un télescope, qui sera alors aussi bien placé que le Télescope spatial *Hubble*, mais beaucoup plus volumineux.

Transportés par des fusées, des ballons pourraient également explorer l'atmosphère d'autres planètes ou de leurs satellites : les planétologues qui espèrent utiliser des ballons pour leurs recherches s'intéressent à des domaines comme la chimie et la dynamique atmosphériques, la cartographie paléomagnétique, la reconnaissance géologique et l'imagerie à ultra-haute résolution.

Flotter au-dessus de la Terre

Archimède découvrit en 240 avant notre ère le principe physique qui permet aux ballons de voler, mais 2 000 ans s'écoulèrent avant que ce principe ne soit mis en œuvre pour gagner les airs, vers la fin des années 1700. Les ballons

scientifiques se multiplièrent à la fin des années 1800, lorsque la nouvelle technique fut utilisée pour des mesures de la température et de l'humidité, lors des premières études de l'atmosphère. Des ballons furent également utilisés à des fins militaires : ils permettaient une surveillance des mouvements de troupes. À la fin des années 1940 et au début des années 1950, l'utilisation de polyéthylène permit à des ballons modernes d'atteindre la stratosphère, à des altitudes de 15 à 50 kilomètres, de transporter des charges supérieures et de rester plus longtemps en l'air. Notamment les combinaisons spatiales furent testées au cours de missions en ballon ; la NASA étudia également ainsi les réactions de l'organisme humain dans un environnement quasi spatial. En 1960, une fusée de la NASA lança le premier ballon expérimental de télécommunications, *Echo I*. Puis, 25 ans après, une équipe qui rassemblait des Russes, des Français du Centre national d'études spatiales (CNES) et des Américains construisit deux ballons qui volèrent dans les nuages de Vénus, à 54 kilomètres au-dessus de sa surface.

Les vaisseaux spatiaux ont plusieurs inconvénients : ils n'embarquent qu'une charge limitée (seule la Navette spatiale peut transporter une charge équivalente à celle des grands ballons), et l'on doit longuement préparer leurs capteurs, avant des vols qui durent des années. Les ballons, eux, donnent l'occasion de réagir rapidement aux événements : ainsi, en 1987, des capteurs embarqués à bord de ballons ont observé la supernova 1987A (une explosion d'étoile comme il ne s'en produit que tous les 400 ans environ) dans les

trois mois qui suivirent sa découverte. De nombreux instruments embarqués à bord de vaisseaux spatiaux modernes sont testés lors de missions en ballon.

Les ballons scientifiques actuels appartiennent en général à l'une des deux catégories suivantes : les ballons ouverts et les ballons pressurisés. La plupart des ballons de la NASA sont du premier type. Un ballon ouvert quitte le sol lorsqu'il est rempli d'une quantité d'hélium suffisante pour compenser son poids total, charge utile com-

prise. Pour qu'un ballon s'élève dans les airs, l'hélium doit créer une «force ascensionnelle libre», c'est-à-dire une force ascensionnelle supérieure au poids du ballon et de sa charge utile (cette force est déterminée par le principe d'Archimède : un objet immergé dans un fluide est soumis à une force égale au poids du volume de fluide déplacé). À mesure que le ballon s'élève, la densité atmosphérique diminue, et le volume de gaz à l'intérieur du ballon se dilate jusqu'à remplir entière-

ment son enveloppe. La pression est alors égale à l'intérieur et à l'extérieur de l'enveloppe du ballon, mais le ballon flotte parce que son poids est inférieur à celui du volume d'air déplacé. Lorsque l'altitude désirée de 36 à 40 kilomètres est atteinte, en général en deux ou trois heures, l'excédent de gaz s'échappe par des manches d'évacuation, à la base du ballon, pour le stabiliser et éviter la rupture de la mince enveloppe en polyéthylène. Le ballon évacuant une certaine quantité de son



1. UN BALLON stationnant pendant une centaine de jours dans les couches supérieures de la stratosphère permettra d'observer l'Univers à moindres frais.

National Aeronautics and Space Administration