

Tourisme spatial

Le ciel peut attendre

AÉROSPATIAL

L'accident mortel de l'avion-fusée américain SpaceShipTwo remet-il en cause la démocratisation de l'accès à l'espace? Des observateurs dénoncent une forme de laxisme des pionniers sur la sûreté



Spaceport America, financé par l'Etat du Nouveau-Mexique, attend depuis son inauguration en 2011 d'accueillir les vols commerciaux suborbitaux promis par Virgin Galactic. FOSTER+PARTNERS/BRAUN VERLAG

DAVID LAROUSSERIE ET HERVÉ MORIN

L'accident du vaisseau suborbital SpaceShipTwo, vendredi 31 octobre, au-dessus du désert de Mojave, en Californie, sonne-t-il le glas du tourisme spatial? Nul doute que la mort d'un des pilotes et que la vision des débris de l'appareil éparpillés sur 8 kilomètres ne donne à réfléchir à une partie des 700 candidats qui se sont acquittés d'un ticket à 250 000 dollars (200 000 euros) pour la frontière de l'espace, vendu par la société Virgin Galactic: est-il bien raisonnable de participer à une aventure aussi périlleuse?

La société fondée par le milliardaire Richard Branson il y a tout juste dix ans est la championne autoproclamée du tourisme spatial. En octobre 2004, le vaisseau SpaceShipOne, mis au point par l'ingénieur de légende Burt Rutan, de Scaled Composites Ltd, a tout juste remporté les 10 millions de dollars du X-Prize après avoir dépassé par deux fois l'altitude de 100 km en moins de deux semaines. Paul Allen, cofondateur de Microsoft, qui avait financé cette aventure, vient alors de passer la main à Branson, qui

imagine le développement d'un nouveau «business» grâce à une flotte de vaisseaux suborbitaux capables d'emporter six passagers à plus de 100 km, l'altitude minimale pour gagner ses galons d'astronaute. Les premiers candidats, promet la société, voleront en 2007.

Ce calendrier ne sera pas respecté, pas plus que les échéances suivantes, délais et retards ne cessant de les repousser. L'Etat du Nouveau-Mexique, qui a financé l'essentiel des 225 millions de dollars du Spaceport America, qui devait accueillir ces activités, a tenté de faire fructifier cet investissement public. Pour l'instant, en vain.

Avant la désintégration du 31 octobre, le premier vol commercial de Virgin Galactic, à bord duquel Richard Branson et son fils doivent prendre place, était encore promis pour 2015. Une prédiction téméraire, puisque SpaceShipTwo n'avait encore jamais volé avec son nouveau moteur-fusée hybride faisant appel à du polyamide, censé être plus fiable que le caoutchouc synthétique du précédent modèle. Celui-ci, après trois vols d'essai, restait instable après une vingtaine de seconde de poussée et interdisait de facto d'atteindre les 100 km mythiques (et contractuels).

Avant même l'accident, plusieurs voix

mettaient en doute la capacité de Virgin Galactic à remplir sa promesse. Dans son numéro de novembre, la revue *Ciel & espace* notait que l'un des rares Français inscrits avait suspendu sa participation «dans l'attente de certitudes». En 2013, Christophe Bonnal, expert senior à la direction technique du Centre national d'études spatiales (CNES), rappelait les similitudes de ce vol suborbital avec ce qu'avait réalisé l'avion-fusée expérimental américain X-15 dans les

Plusieurs ingénieurs de Virgin Galactic ont quitté la société en raison de leurs inquiétudes sur la sécurité

années 1960 («Science & techno» du 16 mars 2013). «Comme avec le X-15, prédisait-il, il y aura des accidents mortels, car atteindre mach 4 (quatre fois la vitesse du son) puis rentrer dans l'atmosphère, c'est complexe.»

En réalité, dès 2007, Virgin Galactic a été

endeuillée par l'explosion au sol d'un réservoir de combustible qui avait tué trois ingénieurs et en avait blessé plusieurs autres gravement. La perte de SpaceShipTwo a fait ressurgir les questionnements sur la capacité de la société et de son partenaire, Scaled Composites (filiale de Northrop-Grumman Corp), à conduire leurs opérations de façon sûre. Tom Bower, auteur d'une biographie de Branson, a rapporté sur la radio BBC que plusieurs ingénieurs de Virgin Galactic avaient quitté la société ces dernières années en raison de leurs inquiétudes sur la sécurité. En avril dernier, Brian Binnie, l'un des pilotes du SpaceShipOne ayant remporté le Ansari X-Prize en 2004, a ainsi quitté l'aventure pour rejoindre le concurrent, XCOR Aerospace. Certains observateurs soulignent aussi que le management de la société a été singulièrement remanié ces derniers mois, avec notamment le départ du vice-président chargé de la sûreté.

Carolynne Campbell, spécialiste des fusées et membre de l'Association internationale pour l'avancement de la sûreté spatiale (IAASS), basée aux Pays-Bas, citée par le *Sunday Telegraph* et l'Agence France Presse (AFP), n'est «absolument pas surprise par l'accident». «C'est ce à quoi je m'attendais», a-t-elle indiqué, soulignant que plusieurs



MARK RALSTON / AFP



XCOR AEROSPACE



BLUE ORIGIN



SWISS SPACE SYSTEMS



SPACEPLANE

SpaceShipTwo

Le véhicule de Virgin Galactic est d'abord porté sous un avion spécifique, le WhiteKnightTwo, jusqu'à une altitude de 15 kilomètres environ pour le largage. Les moteurs-fusées s'allument ensuite pour le propulser à la verticale à la vitesse de mach 3,5 et dépasser 100 kilomètres d'altitude. Le combustible est un mélange d'un oxydant liquide, le protoxyde d'azote, et de carburant solide, une gomme en polyamide. Cela limite le risque d'explosion. Le retour se fait sans recours à la propulsion. Deux pilotes et six passagers trouveront place dans l'habitacle. Le constructeur est une coentreprise entre le groupe britannique Virgin de Richard Branson et l'entreprise américaine Scaled Composites.

Lynx

L'engin de l'américain XCOR Aerospace décolle et atterrit sur une même piste conventionnelle grâce à un moteur-fusée alimenté par un mélange d'oxygène liquide et de kérosène. Le pilote cabre l'« avion » vers le ciel et décrit une trajectoire parabolique jusqu'au sommet, atteint en trois minutes. L'avion retombe ensuite en chute libre et atterrit sans propulsion. Le premier vol, prévu en 2015, atteindra 60 kilomètres d'altitude. Le second prototype visera les 100 kilomètres. Des billets à 100 000 dollars sont en prévente. Avec ses 9 mètres de long et 7,5 mètres d'envergure, il emportera un passager et un pilote pour trente minutes. Jusqu'à quatre vols par jour sont envisagés avec le même véhicule.

New Shepard

Blue Origin, société créée par le fondateur d'Amazon, Jeff Bezos, vise les orbites basses par des décollages et des atterrissages verticaux à la manière des fusées. L'engin, qui tire son nom de l'astronaute Alan Shepard, premier Américain dans l'espace, est à deux étages. Le premier assure la propulsion pendant moins de deux minutes et le second contient un habitacle pour trois passagers. Le retour de la capsule sur Terre après avoir atteint les 100 kilomètres d'altitude s'effectue en parachute. L'habitacle ainsi que les boosters sont réutilisables. Le combustible est un mélange d'oxygène liquide et de méthane. En août 2011, l'engin a été détruit après une perte de contrôle à 12 kilomètres d'altitude.

Swiss Space Systems

Cette entreprise suisse utilisera un Airbus 300 pour lancer sa navette à partir de 2018. Elle vise d'abord le marché des petits satellites (250 kg) en orbite basse. Le retour d'expérience pourrait permettre le développement de vols suborbitaux habités à partir de 2020. Les passagers occuperaient alors l'étage qui servirait à la mise sur orbite. La société envisage ensuite des vols commerciaux de très longue distance. Son concept repose sur l'intégration de technologies existantes, comme la navette inspirée du concept européen Hermes abandonné en 1992 ou le moteur soviétique NK-39 fonctionnant à l'oxygène liquide et au kérosène. Contrairement à SpaceShipTwo, la navette est située sur le dos de l'avion porteur.

Spaceplane

Ce projet européen d'avion-fusée lancé en 2007 et porté par Airbus Defense & Space dispose de deux moteurs différents. D'abord, un classique turboréacteur pour le décollage depuis une piste conventionnelle. Puis un moteur-fusée, brûlant de l'oxygène et du méthane pour atteindre mach 3,5 et monter à 100 km d'altitude. Une fois l'engin redescendu à 12 km, les turboréacteurs sont rallumés pour revenir au point de départ, voire sur un autre lieu. La technique offrira ainsi une plus grande diversité de panoramas pour les six passagers et les deux pilotes embarqués. Après le largage d'une maquette en mai près de Singapour, aucune date n'a été communiquée pour le passage à l'échelle réelle.

documents adressés à Virgin Galactic mettant en garde contre les risques d'accident liés à l'utilisation de certains carburants et combustibles avaient été ignorés par la société américaine.

Richard Branson a répliqué qu'il trouvait ces « spéculations » déplacées, d'autant que l'enquête du Comité national de sûreté du transport (NTSB) ne fait que commencer. De fait, les premiers éléments semblent mettre hors de cause le moteur-fusée, qui a été retrouvé presque intact au sol. Les soupçons portent aujourd'hui sur un déclenchement inopiné du système original de basculement des « plumes » arrière en position verticale, une configuration en principe réservée à la redescende de l'appareil et destinée à le stabiliser et le ralentir après sa rentrée dans l'atmosphère – comme un volant de badminton.

Les données de télémétrie et les vidéos montrent qu'un des pilotes a débloqué cet aérofrein alors que l'avion atteignait mach 1, dix secondes après le démarrage du moteur-fusée, alors qu'il devait l'être plus tard, à mach 1,4. Mais la poussée d'un second bouton, que les pilotes n'ont pas touché, est nécessaire pour activer le système, qui s'est donc mis en marche « sans être commandé », a indiqué Christopher Hart, président du NTSB. Quinze secondes après le largage, le véhicule se désintégra. Le NTSB, qui n'a encore pu interroger le rescapé de l'accident, promet encore près de douze mois d'enquête avant de pouvoir faire des « recommandations ».

Erreur humaine plus défaillance technique ? Quelle que soit l'origine du sinistre, pour Tommaso Sgobba, directeur exécutif de l'IAASS et ancien responsable de la sûreté des vols à l'Agence spatiale européenne, il devrait être une occasion de remettre à plat les procédures d'évaluation des risques au sein de cette industrie en devenir. Une nécessité qu'il exposait il y a quelques jours dans une présentation prémonitrice intitulée « La conception de sûreté des véhicules suborbitaux : avons-nous besoin d'accidents ? »

« Dans ce business, explique Tommaso Sgobba, il existe deux types d'acteurs. Ceux qui vendent leurs services à la NASA pour desservir la Station spatiale internationale, comme SpaceX. Ceux-ci doivent se conformer aux prescriptions de sûreté édictées par la NASA. » L'autre type d'acteurs concerne les vols suborbitaux, pour lesquels les compagnies comme Virgin Galactic ou XCOR « ont été exemptées par une loi de 2004 de toute réglementation sur la sûreté ». Les obligations réglementaires concernent la sûreté du public et des autres activités aéronautiques, mais pas celle des utilisateurs ou des clients.

Cette situation visait à ne pas tuer dans l'œuf une activité naissante. Pour Tommaso Sgobba, elle est aussi le fruit d'une culture très liée au développement de l'aviation. « C'est une industrie évolutionnaire, qui a connu plus d'un siècle d'améliorations basées essentiellement sur les accidents. C'est l'approche Fly-Fix-Fly [voler, réparer, voler], par essais et erreurs ». La conquête spatiale, qui a ses origines dans la seconde guerre mondiale (les V2 allemands ont été recyclés par les Alliés) et fut initialement placée sous le signe de la compétition Est-Ouest, est elle aussi baignée de cet esprit militaire où « la mission venait en premier, la sûreté ensuite ».

Les militaires ont cependant appris de leurs erreurs, notamment l'explosion dans un silo d'un missile balistique qui fit 53 morts dans l'Arkansas en 1965. Cette ca-

tastrophe et quelques autres, qui auraient pu être plus dramatiques encore, ont conduit à édicter des règles dites MIL-STD-882, prenant en compte la sûreté dès la conception. De telles règles ne sont pas une garantie absolue, il faut aussi qu'elles soient appliquées. Les explosions des navettes américaines Challenger (1986, sept morts) puis Columbia (2003, sept morts) sont les fruits amers de leur non-respect.

On voit mal des assureurs couvrir un tel risque, notamment pour des stars comme Leonardo DiCaprio ou Justin Bieber, qui ont réservé leur siège

« La sûreté, ce n'est pas seulement faire de la bonne ingénierie, c'est aussi considérer que des erreurs humaines peuvent intervenir pendant la conception, la construction, le vol, résume Tommaso Sgobba. C'est pourquoi il importe de mettre en place des systèmes redondants qui prennent le relais si une erreur intervient sur un système. »

La critique portée explicitement par

l'IAASS est qu'aux Etats-Unis, ces règles de « tolérance à la faute » ne sont pas mises en place par les industriels du vol suborbital. La situation est proche de celle de la formule 1 au lendemain du Grand Prix d'Imola en 1994, où Ayrton Senna et Roland Ratzenberger avaient perdu la vie. « Les industriels ont constaté qu'ils risquaient de tout perdre, rappelle Tommaso Sgobba. Ils ont créé un Institut de sûreté qui a conduit des projets de recherche et écrit des standards de sûreté qui se sont imposés à l'industrie elle-même. » N'y a-t-il pas un conflit d'intérêt dans un tel contrôle privé ? « C'est possible, reconnaît M. Sgobba, mais si le mandat est clair, on peut espérer que des règles transparentes soient instaurées. »

L'insécurité des vols suborbitaux est aussi financière. Aabar Investments, un fonds d'Abou Dhabi qui a investi 280 millions de dollars en 2009 dans Virgin Galactic, est-il prêt à patienter encore plusieurs années avant de voir fructifier son investissement ? L'histoire spatiale est parsemée de projets prometteurs qui n'ont jamais abouti : « Dans les années 1980, la production de médicaments et de circuits électroniques en orbite devait rapporter des milliards de dollars, qui ne se sont jamais matérialisés », rappelle Rachel Villain, de la société Euroconsult.

Enfin, l'insécurité est prudentielle : en cas d'accident, le formulaire de « consentement informé » applicable aux sports extrêmes aux Etats-Unis n'empêcherait pas les recours des familles pour « perte de revenus »

sur la personne décédée. On voit mal des assureurs se lancer dans la couverture d'un tel risque, notamment pour des stars comme Leonardo DiCaprio, Justin Bieber ou Angelina Jolie, qui ont réservé leur siège auprès de Virgin Galactic.

Pourtant, selon la société d'analyse New Space Global, « les investisseurs et clients désireux de développer l'accès à l'espace continueront à soutenir les entreprises impliquées. Ces incidents font partie du processus de tests. Un événement n'est pas représentatif de toute une industrie ». L'entreprise, qui scrute près de 800 sociétés actives dans l'accès à l'espace, estime à une douzaine celles qui visent le tourisme spatial, telles SpaceX, Blue Origin, Airbus, XCOR Aerospace, Virgin Galactic, Swiss Space Systems... « Le tourisme spatial n'est pas le seul marché visé par ces acteurs. Mais une demande existe bel et bien. Cet accident n'aura pas d'impact sur le marché du lancement des petits satellites que nous estimons à 1 milliard de dollars en 2014 » et qui est souvent aussi dans le portefeuille de ces entreprises.

Virgin Galactic, dont ce n'est pas le cas, a d'ores et déjà prévenu qu'elle poursuivait son activité. « Nous continuons la construction du second véhicule SpaceShipTwo qui est achevé à 65 % », peut-on lire sur le site de l'entreprise. Son PDG lui-même a déclaré : « Nous devons être absolument certains que notre vaisseau est minutieusement testé, et il le sera. Et une fois ces essais effectués, nous pourrions aller dans l'espace, et nous irons. » ■

« Ceux qui se sont lancés dans cette activité savaient qu'elle comportait des risques »

Jean-François Clervoy, astronaute de l'Agence spatiale européenne, a volé à trois reprises à bord de navettes américaines, en 1994, 1997 et 1999, notamment pour une mission sur la station russe Mir et pour réparer le télescope Hubble. Il préside la société Novespace, filiale du Centre national d'études spatiales (CNES), qui propose des vols « Zéro G » à bord d'un Airbus modifié pour la recherche qui permet aussi une forme de tourisme spatial en faisant ressentir brièvement les effets de l'apesanteur lors de vols paraboliques.

L'accident de SpaceShipTwo, le vaisseau suborbital de Virgin Galactic, condamne-t-il le tourisme spatial ?

Je ne crois pas, même si nous sommes très tristes de cette tragédie. Il y aura certainement un impact à court terme pour Virgin Galactic, qui risque de prendre deux à trois ans de retard, notamment si l'Administration fédérale de l'aviation (FAA) lui impose de nouvelles contraintes de sûreté, comme des sièges éjectables lors de vols d'essai. Mais Richard Branson [le patron de Virgin Galactic] a dit qu'il poursuivrait l'aventure – ne serait-ce que pour ceux qui y ont perdu la vie –, et cela ne remet pas en cause les autres projets de vols suborbitaux. Ceux qui se sont lancés dans cette activité savaient qu'elle comportait des risques : quand on met au point

un nouveau vaisseau, avec un nouveau moteur, cela renvoie aux essais en vol des premiers avions, qui ont de tout temps connu des accidents. Mais tant qu'il y aura des personnes prêtes à payer pour accéder à l'espace, ces investissements se poursuivront.

Pourquoi vouloir partir vers l'espace ?

A mon sens, les touristes spatiaux recherchent quatre catégories de sensations : le « coup de pied aux fesses » donné au décollage par le moteur fusée ; le ciel noir en plein jour ; la vue de la Terre et de sa rotondité ; l'apesanteur. Il y a plusieurs moyens de les ressentir, à plusieurs niveaux de coût.

Il y a le « low cost » des simulations au sol, des centrifugeuses. A Novespace, que je préside, on offre pour quelques milliers d'euros la sensation d'apesanteur – six vols paraboliques par an, où 40 sièges sont réservés au tourisme à chaque fois, qui permettent de financer une partie des expériences conduites dans cet Airbus Zéro G.

Pour environ 70 000 euros, on pourra bientôt accéder à des ballons stratosphériques, qui montent à 30 km d'altitude. L'horizon est vraiment courbe, et lors de la descente sous parachute, on fait l'expérience d'une quinzaine de secondes d'apesanteur.

Et puis il y aura les vols suborbitaux, qui coûtent 100 fois moins cher qu'une

place à bord d'un vaisseau Soyouz qui, lui, a permis jusqu'ici à sept touristes millionnaires de séjourner une dizaine de jours à bord de la Station spatiale internationale. Pour 200 000 euros, on vivra la panoplie complète de l'expérience de l'astronaute, en montant à 100 km d'altitude et en profitant de quatre minutes d'apesanteur continue. Un des défis majeur reste qu'il faut un moteur-fusée, très difficile à maîtriser. Peu de puissances spatiales y parviennent. Toutes s'y sont cassé les dents au début.

Certains déplorent le laxisme de la réglementation américaine en matière de sûreté pour ces vols suborbitaux...

Il est vrai que la FAA n'a pas imposé beaucoup de contraintes pour permettre à cette activité de mûrir. C'est un « avantage » aux Etats-Unis par rapport à l'Europe, où les réglementations sont plus sévères. C'est l'esprit pionnier, d'entreprise, à l'américaine.

A l'inverse, le projet Spaceplane d'Airbus s'est imposé un niveau de certification comparable à celui d'un avion de ligne. La barre a été mise tellement haut que les Américains ont dû pousser leurs programmes de qualification et d'essai.

Cela dit, c'était un peu culotté pour SpaceShipTwo d'effectuer un premier vol habité avec un nouveau moteur, même s'il avait été testé au sol. Dans

l'histoire spatiale, seule la navette américaine avait des équipiers à bord lors de son premier vol – mais ils avaient des sièges éjectables. Et après l'accident de Challenger, en 1986, on nous a équipés de combinaisons pressurisées pour faire face au risque de décompression, une option qui pourrait être rediscutée pour les vols suborbitaux. L'utilisation d'ailes déformables pour freiner SpaceShipTwo était aussi un gros défi.

Cela ne veut pas dire qu'un vaisseau suborbital européen ne connaîtra pas de pépins. Dès qu'on prend de la vitesse et de l'altitude, on prend des risques, car il faut mobiliser une énergie phénoménale pour monter très haut. Quand je m'entraînais en tant qu'astronaute – c'était entre les accidents de Challenger et de Columbia (2003) –, on m'avait indiqué que j'avais une chance sur 273 d'y laisser ma peau. Aujourd'hui pour les astronautes, la statistique admise est d'une chance sur 100.

Y a-t-il donc une fatalité de l'accident ?

Non. Nous savons qu'il peut arriver, et nous faisons tout ce qui est possible pour qu'il n'arrive pas. Mais les lois de la physique sont contre nous et il serait malhonnête de faire signer un passager néophyte pour voler dans un avion-fusée en lui laissant croire qu'il n'y a aucun risque. ■