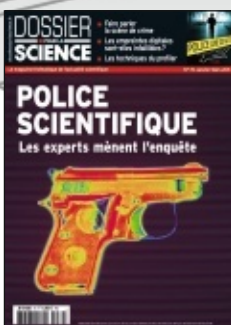


# ACTUELLEMENT EN KIOSQUE



Balistique, génétique, psychologie, informatique, statistiques... Les sciences aident à reconstituer le déroulement des faits et à décider de la culpabilité ou de l'innocence d'un prévenu. Cependant, pour être fiables, les experts doivent laisser une place au doute et favoriser la confrontation d'hypothèses contradictoires. Dans ce numéro, découvrez tous les outils scientifiques à la disposition de ces experts, ceux de la réalité, non ceux des séries télévisées !

Les illusionnistes connaissent bien les rouages du cerveau ou plutôt ses failles, et en jouent : en focalisant le « projecteur attentionnel » sur un objet sans intérêt, ils agissent dans l'ombre en toute quiétude. Même si nous le savons, nous continuons à nous laisser prendre ! En plus, dans ce numéro, découvrez comment les foules réagissent - de façon plus intelligente qu'on ne le pense généralement -, ou encore le rôle des hormones sur les comportements.



Disponible aussi  
en format pocket



Disponible aussi  
en format pocket

Les virtuoses jouent avec leurs doigts, leurs mains, leurs bras, leur corps et... leur cerveau. Ce dernier contrôle le système moteur, l'audition, la mémoire, les émotions, tous ces ingrédients étant indispensables pour créer le frisson que connaissent les mélomanes. Mais la musique n'est pas réservée aux musiciens. Découvrez comment elle stimule la mémoire et la coordination motrice, ou encore l'apprentissage de la lecture chez l'enfant !

**POUR LA**  
**SCIENCE**

Découvrez les sommaires de ces numéros,  
sur notre site  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

## QUESTIONS OUVERTES

## Vers la privatisation des vols spatiaux ?

*La NASA envisage de sous-traiter les vols habités à des entreprises privées. Au-delà des questions techniques et de sécurité que poserait une telle décision, cela pourrait paradoxalement conduire à les développer.*

**David FREEDMAN**

**I**l y a deux ans, feu l'acteur de la série télévisée *Star Trek* James Doohan (« Scotty ») a eu droit à une dernière aventure, offerte par l'entreprise privée californienne *Space X*, créée en 2002 avec l'objectif d'envoyer des hommes en orbite autour de la Terre. En août 2008, *Space X* a embarqué les cendres de Doohan sur le troisième vol test de *Falcon 1*, une fusée à kérosène et oxygène liquide. Mais après deux minutes de vol, le dernier voyage de Doohan s'est terminé en catastrophe : le premier étage de la fusée est entré en collision avec le deuxième au moment de la séparation. C'était le troisième échec de *Space X* en... trois tentatives.

« Qu'espériez-vous d'autre ? », raillèrent d'anciens membres d'équipage de la NASA, des responsables de l'aérospatiale et de nombreux autres spécialistes convaincus que l'envoi en orbite de vaisseaux spatiaux, surtout s'ils sont habités, nécessite des armées d'ingénieurs, de techniciens et de directeurs, avec un financement de milliards d'euros et des plans de développement sur plusieurs décennies.

L'espace, après tout, est difficile d'accès. Une initiative privée peut parvenir à envoyer un prototype modeste à 100 kilomètres d'altitude, comme l'a réussi l'avion *SpaceShip One* de Burt Rutan en 2004. Mais c'était un exploit de salon comparé aux missions de la navette spatiale américaine ou la Station spatiale internationale (ISS). Pour gagner l'orbite terrestre, une altitude de 100 kilomètres équivaut à la longueur d'une bretelle d'entrée sur une autoroute,

au bout de laquelle vous avez intérêt à accélérer franchement pour dépasser les 7,7 kilomètres par seconde nécessaires pour placer une charge en orbite stable à 300 kilomètres d'altitude.

Mais alors, pourquoi l'administration Obama a-t-elle annoncé en février 2010 que la NASA devrait pour ainsi dire se retirer du domaine des vols habités et l'abandonner au secteur privé ? Selon ce plan, la NASA devrait annuler l'essentiel des sept milliards d'euros affectés à ce jour au programme *Constellation*, destiné à remplacer la navette spatiale et à acheminer des astronautes vers la Station spatiale internationale et, à terme, jusqu'à la Lune. Au lieu de cela, l'agence fournira les capitaux de lancement à des jeunes sociétés telles que *Space X*, puis leur achètera des places sur leurs lanceurs.

### Un pari risqué

De nombreuses voix se sont élevées pour dénoncer ce « projet naïf et imprudent ». Parmi les plus virulents, l'icône de l'histoire spatiale, Neil Armstrong, plus que sceptique à l'idée que le secteur privé prenne la relève de la NASA. Selon lui, il faudra de nombreuses années et des investissements considérables pour atteindre le niveau de sécurité et de fiabilité requis. Comme d'autres, il pense que laisser le transport orbital aux mains d'entreprises privées serait dans le meilleur des cas un pas en arrière pour l'exploration spatiale habitée. Pire, le manque de compétence pourrait se tra-

duire de façon catastrophique par des accidents mortels. L'aventure de l'homme dans l'espace subirait alors un coup d'arrêt durable : en effet, une fois la massive infrastructure des vols habités de la NASA démantelée, il serait tellement long et coûteux de la reconstruire en cas d'échec des compagnies privées que personne ne le ferait. Après un été de débats houleux, le Congrès américain a cependant fini par adopter le plan à contrecœur.

Mais le fait que ce soit un pari risqué ne signifie pas que ce soit un mauvais pari. Il y a des raisons de croire que les compagnies privées pourraient être à la hauteur de la tâche et envoyer des hommes en orbite, assez vite, pour moins cher et de façon aussi fiable que la NASA. Et cela pourrait redonner vie à un rêve que 30 ans d'attentisme en matière d'exploration spatiale avaient estompé : celui d'une station en orbite. Ce « pied-à-terre » ne serait pas réservé aux seuls astronautes, mais ouvert à des légions de scientifiques, d'ingénieurs, et même à ceux qui rêvent de passer quelques jours dans l'espace. Mieux encore, cette vague de visiteurs spatiaux pourrait lancer une nouvelle économie orbitale, dont certains pensent qu'elle serait autosuffisante.

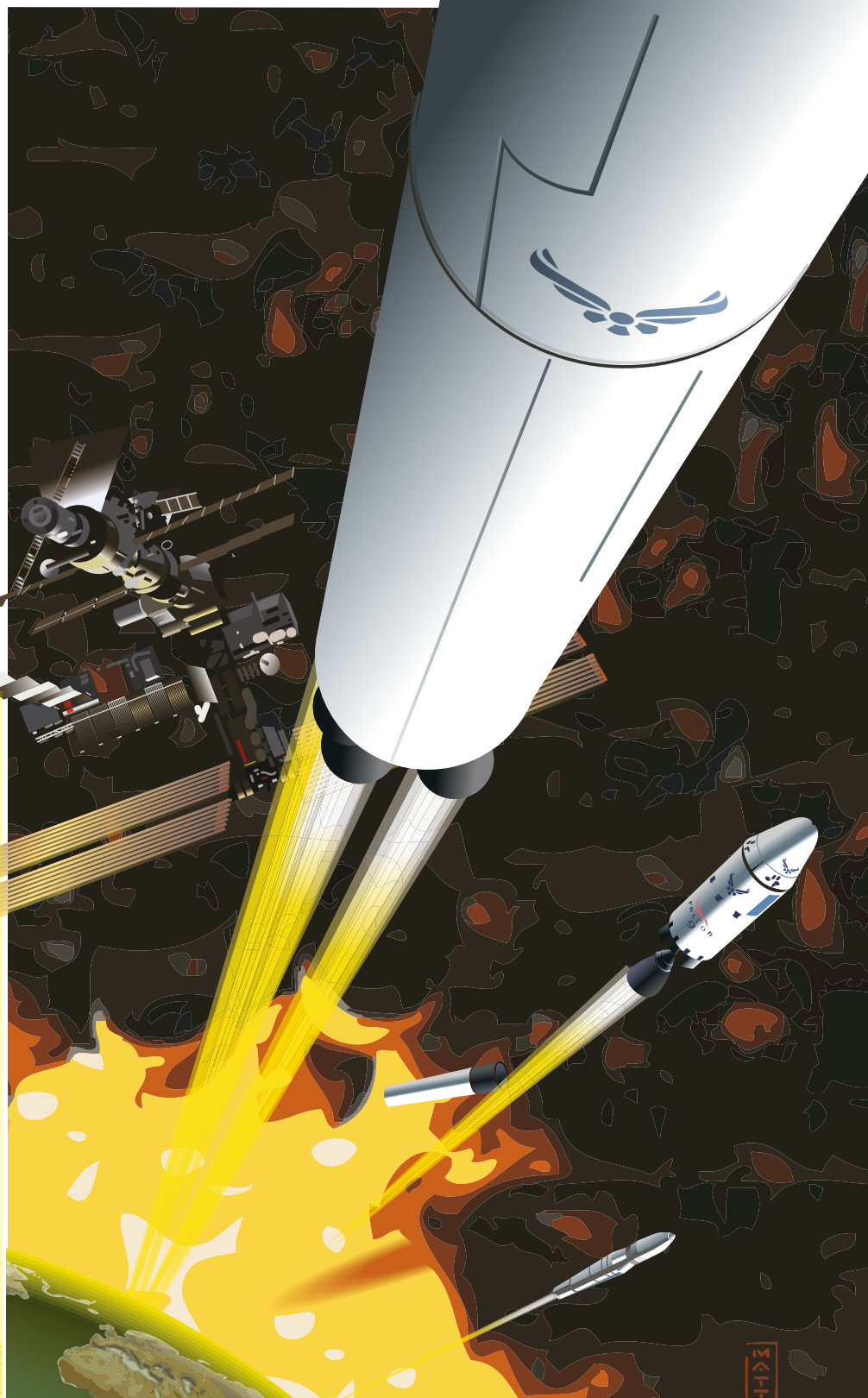
S'en remettre au secteur commercial pour construire des lanceurs et des vaisseaux spatiaux n'est pas nouveau. Les véhicules qui ont transporté les astronautes de la NASA dans l'espace ont toujours été construits par des entreprises privées. Ce qui changera avec le plan d'Obama, c'est la façon dont la NASA travaillera avec les entre-

prises privées. L'Agence spatiale américaine a toujours engagé ses fournisseurs sur des contrats de type « prix de revient plus marge » (*cost-plus*), ce qui signifie que la NASA leur rembourse ce qu'ils dépensent et y ajoute un profit garanti.

Les experts s'accordent à dire que de tels contrats augmentent les prix et la complexité des projets, car plus le nombre de fonctionnalités et de mesures de sécurité augmente, plus les fournisseurs gagnent d'argent et plus l'Agence spatiale limite le risque de se voir un jour accusée d'avoir mis en danger des vies par souci d'économies. Ce serait la raison pour laquelle, selon certains, les vols habités sont confinés en orbite terrestre basse depuis près de 30 ans, avec des vols de la navette spatiale à plus de 750 millions d'euros par mission. À ce prix, les vols sont rares et le bilan de la navette spatiale pas aussi étoffé qu'espéré. Les critiques mettent en garde contre le même gaspillage avec le programme *Constellation*.

## Le juste prix

Un nouveau modèle où l'on « paie pour le produit » ne serait pas sans précédent, note Paul Guthrie, analyste du groupe d'expertise pour l'espace et la défense *Tauri*, à Alexandria, en Virginie. Depuis la Seconde Guerre mondiale, le gouvernement des États-Unis a investi massivement dans les sciences et la technologie, avec des retombées commerciales incertaines, mais potentiellement importantes. Ces investissements ont ouvert la voie aux industries biotechnologiques et informatiques, entre autres. Comme pour le vol spatial aujourd'hui, ces industries ont été confrontées à leurs débuts à des défis technologiques et commerciaux. Elles ont pu les surmonter grâce à des programmes gouvernementaux, fonctionnant comme le nouveau plan de la NASA : en donnant aux entreprises des crédits pour leur développement et en étant un « client garanti », tandis que l'industrie améliorait ses produits et développait des économies d'échelle. Le Département américain de la défense a été



Joim Matos

le principal financier et le principal client de nombreux fabricants de circuits intégrés au début des années 1970, par exemple, jusqu'à ce que des circuits intégrés beaucoup plus performants et moins chers soient disponibles, à la suite de la vive concurrence à laquelle se sont livrées les entreprises.

Il n'existe sans doute pas d'équivalent de la loi de Moore [le nombre de transistors par unité de surface double tous les deux ans] pour les voyages spatiaux, mais il n'y a sûrement aucune loi qui les oblige à rester indéfiniment très chers. Les entreprises

le prix au kilogramme par dix. Une place pour la Station spatiale passerait ainsi de 40 millions à 4 millions d'euros.

Pour encourager ce type d'innovations, la NASA devra changer sa façon de travailler. L'Agence a toujours dicté précisément à ses fournisseurs comment les véhicules spatiaux devaient être construits, ce qui est normal, étant donné que c'est la seule à avoir les compétences nécessaires jusqu'à présent. Mais avec ce nouveau fonctionnement, elle devra se contenter d'imposer les objectifs.

D'après Phil McAlister, membre de l'équipe de la NASA en charge de l'analyse des programmes, l'agence ne sera pas trop exigeante sur la façon dont les fournisseurs devront répondre au cahier des charges. Il y aura une liste d'objectifs majeurs et un maximum de flexibilité sur la façon de les remplir. Ensuite, à des étapes spécifiques, la NASA vérifiera que les exigences ont été satisfaites.

Pour aider les entreprises à concevoir des véhicules aussi simples et efficaces que possible, le nouveau plan élimine du programme *Constellation* les missions de la navette orbitale vers la Lune. La mission se contenterait de déposer cargaisons et équipages en toute sécurité et à moindre coût jusqu'à la Station spatiale internationale, et de les en ramener.

La suppression des missions lunaires a attiré de nombreuses critiques, mais c'est oublier qu'elles n'étaient qu'un entraînement pour le véritable objectif à long terme : le voyage vers Mars. Et contrairement à ce que certains opposants au nouveau plan ont laissé entendre, il n'est pas question que la NASA dépense moins d'argent pour l'espace ou abandonne les vols habités à long terme. Le plan reconnaît seulement de façon implicite qu'un aller-retour vers Mars nécessitera des progrès technologiques bien plus importants que ne le promettait le programme *Constellation*. Et en libérant la NASA de l'obligation de consacrer tout son budget à ce programme, ce plan donne à l'Agence le répit nécessaire pour mettre en route d'autres projets.

Selon Eligar Sadeh, président d'*Asstroconsulting International*, un cabinet

## SI LES COÛTS BAISSAIENT DE FAÇON NOTABLE et que la sécurité était assurée, les vols spatiaux pour particuliers pourraient se multiplier.

en concurrence dans le cadre du plan Obama seront forcées de réduire leurs coûts : si elles dépassent le budget alloué, la différence sera à leurs frais ; si elles dépensent moins, elles feront des bénéfices. Outre la question des financements, celle de la sécurité à respecter malgré la réduction des coûts est bien évidemment cruciale.

### Plus d'autonomie pour des coûts réduits

*Space X*, qui s'impose pour l'instant comme chef de file de la nouvelle industrie spatiale, a déjà beaucoup travaillé dans ce sens. Elle a réduit le prix des boulons en aluminium anodisé en les usinant elle-même. Elle a diminué notablement le coût du matériau à base de carbone utilisé dans les boucliers thermiques en mettant au point sa propre formulation (certes inspirée d'un brevet de la NASA). Elle a remplacé les tubes très onéreux destinés à éliminer la turbulence dans les tuyères de la navette spatiale par un système meilleur marché fondé sur des tubes en spirale de diamètre constant.

Selon Kenneth Bowersox, ancien commandant de la navette spatiale et aujourd'hui vice-président de *Space X*, le rapport du coût et de la performance changera forcément : les charges placées en orbite seront certes plus petites, mais l'objectif sera de diviser

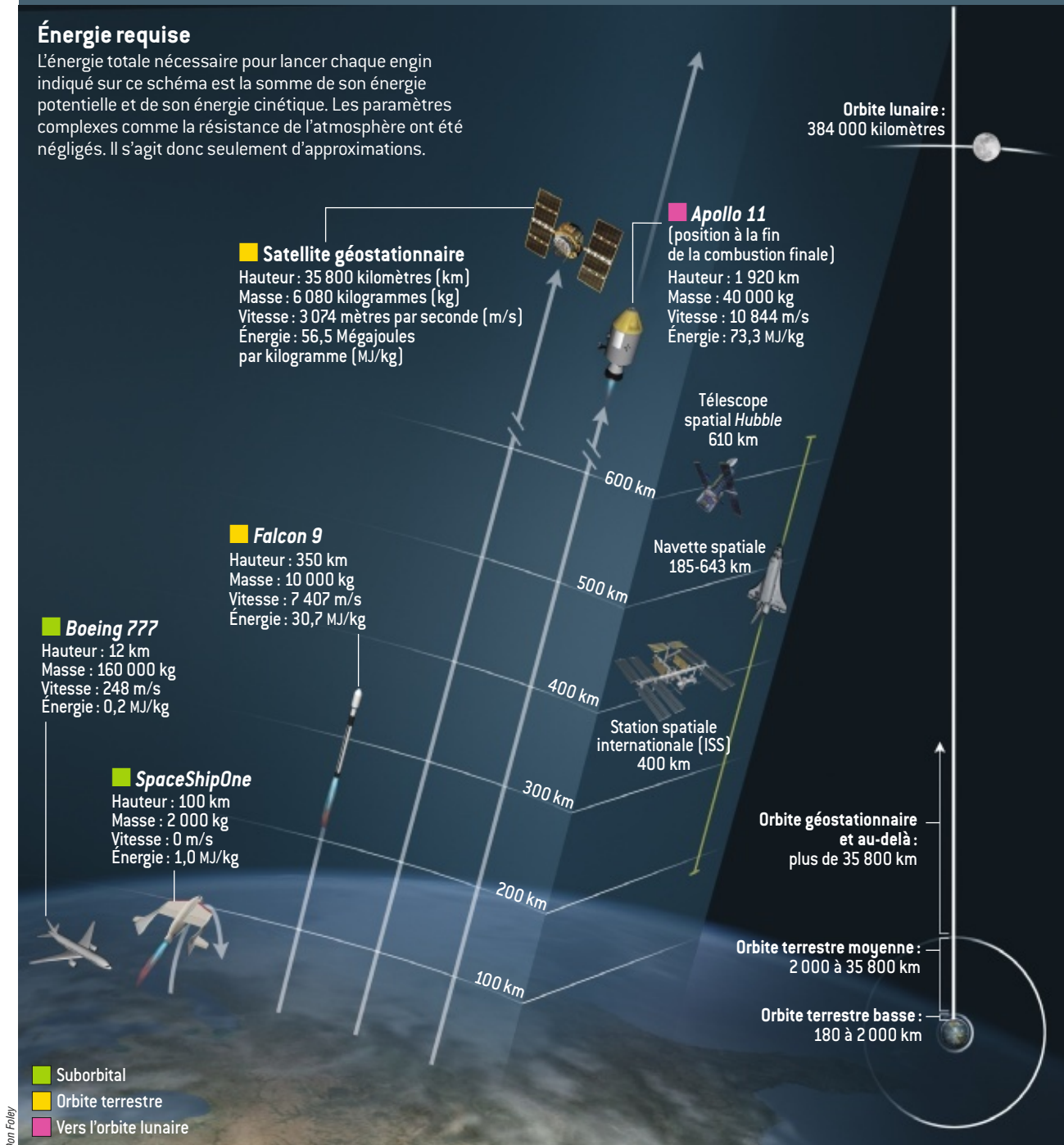
## CONTRAINTES ORBITALES

Le vol spatial orbital n'implique pas seulement de monter suffisamment haut ; il faut aussi voyager suffisamment vite pour ne pas retomber sur Terre. C'est pourquoi un vol balistique, où l'on se contente de monter, puis de redescendre comme

l'a fait *SpaceShipOne* en 2004, ne prouve pas que les compagnies privées aient conquis l'espace : placer un module avec équipage en orbite terrestre basse est bien plus difficile. Un voyage jusqu'à la Lune le serait plus encore.

## Énergie requise

L'énergie totale nécessaire pour lancer chaque engin indiqué sur ce schéma est la somme de son énergie potentielle et de son énergie cinétique. Les paramètres complexes comme la résistance de l'atmosphère ont été négligés. Il s'agit donc seulement d'approximations.



Don Foley