

# Des solutions low cost disruptives pour le secteur spatial

par

■ **Grégory Pradels** ■

Aerospace Valley

■ **Éric Jolivet** ■

Toulouse School of Management (ex IAE Toulouse)

## En bref

Le modèle de Clayton Christensen sur les disruptions technologiques montre comment de nouveaux entrants réussissent à détrôner des géants, parfois en utilisant des technologies inventées par ces derniers. Dans le secteur spatial, les sociétés américaines SpaceX et Planet Lab ont bousculé tout un secteur qui semblait jusqu'alors inaccessible et largement protégé. Des start-up soutenues par des investissements privés forment de nouvelles propositions avec des solutions techniques parfois moins performantes que celles qu'aurait pu imaginer la NASA, mais en offrant des services répondant à une bien plus large gamme de besoins. La France, "mère patrie" des technologies spatiales en Europe, reste aujourd'hui à l'écart de ce mouvement : un seul des cinq cent soixante-huit *nanosats* (satellites de moins de 30 kilogrammes) lancés jusqu'à fin 2016 était français. Comment imaginer une nouvelle politique publique qui, s'appuyant sur les forces existantes, permettrait de faire évoluer l'activité spatiale en France et en Europe vers un modèle moins vertical ?

Compte rendu rédigé par Élisabeth Bourguinat

*L'Association des Amis de l'École de Paris du management organise des débats et en diffuse les comptes rendus, les idées restant de la seule responsabilité de leurs auteurs. Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.*

Séminaire organisé avec le soutien la Direction générale des entreprises (ministère de l'Économie et des Finances) et grâce aux parrains de l'École de Paris (liste au 1<sup>er</sup> mai 2018) :

Algoé<sup>1</sup> • Caisse des dépôts et consignations • Carewan<sup>1</sup> • Conseil régional d'Île-de-France • Danone • EDF • Else & Bang • ENGIE • FABERNOVEL • Fondation Roger Godino • Groupe BPCE • Groupe OCP • HRA Pharma<sup>2</sup> • IdVectoR<sup>2</sup> • IPAG Business School • La Fabrique de l'industrie • Mairie de Paris • MINES ParisTech • Ministère de l'Économie et des Finances – DGE • Renault-Nissan Consulting • RATP • SNCF • UIMM • VINCI • Ylios<sup>1</sup>

1. pour le séminaire Vie des affaires
2. pour le séminaire Ressources technologiques et innovation

**Grégory PRADELS :** Je suis chef de projet au CNES (Centre national d'études spatiales), actuellement en détachement au sein du pôle de compétitivité Aerospace Valley, où j'ai pour mission de stimuler l'écosystème spatial français autour de la technologie des petits satellites. Je me suis rapproché d'Éric Jolivet afin de bénéficier de ses connaissances académiques dans le domaine de la gestion de l'innovation et d'entreprendre avec lui un travail de recherche appliquée.

**Éric JOLIVET :** De mon côté, je suis universitaire et je travaille sur les théories du management de l'innovation. Grégory Pradels et moi sommes issus de deux univers assez éloignés, mais nous avons commencé à réfléchir ensemble, il y a deux ans, sur le phénomène SpaceX et sur les leçons que l'on pouvait en tirer. C'est l'état de ces réflexions que nous allons vous présenter aujourd'hui.

## Le temps des pionniers

**Grégory PRADELS :** Le CNES a été créé en 1961, dans le cadre de la guerre froide. Le général de Gaulle ne voulait pas laisser aux Américains ou aux Russes le monopole de l'accès à l'espace. Il a souhaité que la France se dote également d'une politique spatiale, avec une visée industrielle, d'où le statut d'EPIC (établissement public à caractère industriel et commercial) choisi pour le CNES. Le premier satellite français a été lancé en 1965; l'Aérospatiale (qui deviendra plus tard Thales Alenia Space et Airbus) a été créée en 1970; le programme dédié au lanceur Ariane a démarré en 1973.

## La France, un leader mondial du spatial

Le marché spatial mondial représente environ 200 milliards de dollars, dont une petite partie pour la fabrication des satellites (17 milliards de dollars) et des lanceurs (5 milliards de dollars). Plus de la moitié de ce marché relève des services offerts grâce aux données recueillies par les satellites.

Parmi les mille quatre cents satellites actuellement en orbite autour de la planète, 37 % sont de statut privé. Les autres sont des infrastructures mises en place par différents États afin de permettre à l'industrie de développer des services.

Le développement de l'industrie spatiale a un coût non négligeable. Selon l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), en 2013, la France arrivait en troisième position, après la Russie et les États-Unis, pour la part de PIB investie dans le spatial.

Le budget français du spatial s'élève à environ 2 milliards d'euros par an, ce qui représente 0,1 % du PIB, soit environ 30 euros par Français. Dans notre pays, ce secteur emploie quinze mille personnes, ce qui représente 42 % des emplois européens du spatial.

En France, l'État a fortement structuré l'industrie spatiale sur son territoire avec des ministères de tutelle, des organismes publics tels que le CNES et l'INSU (Institut national des sciences de l'univers), des groupes de travail comme le TOSCA (Terre Solide, Océan, Surfaces Continentales et Atmosphère), mais aussi, en Europe, avec la mise en place d'organismes transnationaux comme l'ESA (*European Space Agency*) ou EUMETSAT (*European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites*) pour la météorologie.

Le rôle du CNES est de maintenir et de développer un écosystème puissant et cohérent s'appuyant à la fois sur de grands champions nationaux et sur de petits acteurs très spécialisés, qui sont souvent leaders mondiaux dans leur domaine, afin de développer des applications pour des clients aussi bien civils que militaires.

Cette organisation très structurée a permis à la France de devenir l'un des champions mondiaux de l'industrie spatiale. La France est l'un des cinq pays au monde à maîtriser l'ensemble de la chaîne de valeur (fabrication, lancement, gestion des satellites, développement d'applications spatiales), les quatre autres étant la Russie, les États-Unis, l'Inde et la Chine.

En 1979, le lanceur Ariane a été un des premiers à placer en orbite géostationnaire un satellite de plus d'1,5 tonne et, en 2017, un des rares lanceurs à pouvoir placer plus de 10 tonnes en orbite de transfert géostationnaire. La France a été parmi les premiers pays au monde à être capable de prendre depuis un satellite une photo d'une résolution de 10 mètres (1986) et de moins de 1 mètre (2011). Notre pays est à l'origine de la technologie permettant de mesurer la hauteur des océans à 3 millimètres près, une donnée précieuse pour la météorologie et le climat. Enfin, nous avons été les premiers à publier un catalogue d'étoiles (1996), à découvrir une exoplanète tellurique (2006), à réaliser un atterrissage sur une comète (2014).

Notre pays est également bien positionné en matière de brevets spatiaux. Si l'on additionne les brevets déposés par deux régions françaises, l'Île-de-France et Midi-Pyrénées, on obtient la même part des brevets mondiaux que celle de la Californie (12 %).

## Les raisons du succès du modèle français

On peut avancer plusieurs explications à ce succès.

Le secteur spatial bénéficie d'une volonté publique forte et stable, se traduisant par de grands programmes tels qu'Ariane ou Spot, qui ont permis de capitaliser des compétences hautement qualifiées, spécialisées et complémentaires.

La France dispose aussi d'acteurs industriels d'une taille suffisante pour faire jeu égal avec les grands acteurs américains et développer des collaborations internationales. Quand il s'agit d'aller sur Mars, le CNES est parfaitement en mesure de monter un projet avec la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).

Les compétences dont nous disposons et la cohérence de notre écosystème spatial nous permettent également de développer des programmes de façon autonome, ce qui contribue à faire progresser l'ensemble de la chaîne de valeur.

Enfin, il existe une forte mobilité des personnes entre l'État stratège, l'agence publique experte qu'est le CNES et les grands industriels, ce qui conforte la cohérence de l'ensemble. Cette particularité peut toutefois conduire à une trop grande uniformité du système et à une certaine fermeture sur lui-même.

## Surprise!

Face à une organisation aussi puissante et structurée, l'arrivée de nouveaux entrants paraissait naguère hautement improbable. Les barrières à l'entrée semblaient nombreuses, qu'il s'agisse de la complexité technique et organisationnelle, du coût des investissements, ou encore du temps nécessaire au développement des nouvelles technologies. Le programme Ariane 5, par exemple, a impliqué mille deux cents industriels, dont deux cents de rang un à deux. Le développement de l'ATV (*Automated Transfer Vehicle*), un vaisseau cargo destiné à ravitailler la Station spatiale internationale, a coûté plus d'un milliard de dollars. Le spectromètre infrarouge IASI, très utilisé en météorologie, a nécessité dix ans de travail. Par ailleurs, en dehors du marché des télécommunications, les débouchés de l'industrie spatiale paraissaient réduits (imagerie, navigation, météorologie...), ce qui semblait également de nature à limiter l'arrivée de nouveaux concurrents puisqu'une grande part de la commande était de nature publique.

C'est pourquoi la surprise fut grande, en mars 2006, au salon Satellite de Washington D. C. – grand-messe annuelle de l'industrie spatiale – quand un jeune homme en jean et en t-shirt monta sur scène et lança au public : « *Hello everyone, my name's Elon Musk. I am the founder of SpaceX. In five years, you will be dead.* » Ces propos ont provoqué des rires, non seulement parce que le style dans lequel Elon Musk se présentait et s'exprimait

ne correspondait pas aux codes de la profession, mais aussi parce que, même si cet entrepreneur avait fait fortune avec PayPal, il n'apparaissait pas du tout crédible dans le domaine de la conquête spatiale.

Vous connaissez la suite de l'histoire... Après plusieurs échecs, SpaceX a réussi, en 2013, à mettre en orbite de transfert géostationnaire un satellite de 3 tonnes, puis de 5 tonnes en 2014, soit une capacité similaire à celle proposée par les lanceurs français ou américains bien établis tels qu'Ariane, Atlas ou Delta. De plus, SpaceX annonce réaliser ces opérations à un coût nettement inférieur à celui de ses concurrents. Le prix par kilogramme de la masse mise en orbite publié est de 17 800 euros pour Ariane 5, de 25 842 euros pour Atlas V, de 28 129 euros pour Delta IV et de seulement 7 625 euros pour Falcon 9, le lanceur de SpaceX...

L'émergence de SpaceX est spectaculaire, mais ce n'est pas un phénomène isolé. En 2009, la start-up Skybox Imaging annonce le lancement d'une constellation de treize petits satellites capables de photographier et de filmer la Terre en haute résolution. Au CNES, cette annonce nous a beaucoup étonnés : « *Qu'est-ce qu'ils veulent filmer avec ça? Il n'y a pas de marché, ça n'a aucun intérêt.* » Cinq ans plus tard, cette société était rachetée par Google pour un montant de 500 millions de dollars, preuve que son offre présentait bel et bien un intérêt, mais pour des clients différents de ceux du secteur historique.

Comment ces nouveaux venus ont-ils réussi à franchir des barrières à l'entrée qui paraissaient insurmontables et à se faire une place sur un marché que l'on croyait fermement tenu par quelques concurrents mondiaux bien connus ?

## SpaceX : l'approche low cost

Pour financer son programme, Elon Musk a utilisé son argent personnel et mobilisé des investisseurs privés plutôt que de faire appel à des fonds publics.

Au lieu de développer ses propres technologies, SpaceX a sélectionné les meilleures technologies disponibles dans les secteurs les plus divers, comme la construction automobile ou les technologies de l'information.

Plutôt que de faire travailler des centaines d'industriels, comme pour Ariane, Elon Musk a décidé de fabriquer 85% de son lanceur en interne. En général, les lanceurs sont des bijoux que l'on traite avec le plus grand soin. Chez SpaceX, ils sont produits en série comme des automobiles et alignés les uns à côté des autres dans des hangars.

Plutôt que de prendre le temps de monter en compétence, il est allé chercher les savoir-faire là où ils se trouvaient, quitte à sortir du domaine spatial. L'objectif est d'optimiser la solution pour la ramener au juste besoin et ainsi d'obtenir le meilleur prix. Le projet d'envoyer un jour des hommes sur Mars s'est avéré être un extraordinaire aimant à talents. Même en France, les ingénieurs admettaient que cela leur paraissait beaucoup plus excitant que les projets sur lesquels ils travaillaient.

Les premiers salariés de SpaceX venaient des secteurs les plus divers : le spatial bien sûr, mais également l'automobile ou le jeu vidéo. L'essentiel était de trouver des personnes débrouillardes, très disponibles et voulant changer le monde. Diverses mesures ont été prises pour faciliter leur intégration et leur permettre de devenir rapidement opérationnelles, comme le fait d'interdire absolument l'usage des acronymes : alors que nous les utilisons volontairement pour ériger notre savoir-faire en expertise, comme une barrière à l'entrée, SpaceX les interdit afin de faciliter l'accès à la technologie.

Enfin et surtout, dans le but à la fois d'attaquer le marché privé et militaire du spatial et d'élargir ce marché, Elon Musk s'est fixé l'objectif de diviser le prix de lancement d'un satellite par dix. Il a employé pour cela des méthodes de management très agressives, avec, notamment, la mise en compétition systématique des équipes pour un même sous-ensemble. Ceux qui ne font rien d'exceptionnel sont, au bout de quelques semaines, tout simplement remerciés. On retrouve, quelque part, l'esprit des pionniers des années 1960, où tout était à inventer pour gagner la course technologique de la guerre froide, sauf que ce ne sont plus les États-Unis et l'URSS qui s'affrontent, mais des grands groupes et des start-up.

## CubeSat : l'approche *low tech*

CubeSat est un format de nanosatellite défini en 1999 par l'Université polytechnique de Californie et l'université Stanford. En forme de cubes, ces satellites sont caractérisés par une unité de dix centimètres de côté et une masse de 1,33 kilogramme. Les tailles classiquement utilisées sont 1 unité, 3 unités, 6 unités, et peuvent aller jusqu'à 16 ou 24 unités. L'objectif est de réduire les coûts de lancement pour permettre aux universités de développer et de placer en orbite leurs propres engins spatiaux. Les *nanosats* (satellites de moins de 30 kilogrammes) reposent sur un modèle communautaire réunissant des universitaires, des scientifiques, des laboratoires, des bricoleurs, ou encore des start-up et des investisseurs cherchant à identifier des niches de marché.

La découverte de ce satellite de la taille d'un Rubik's Cube a provoqué en France une réaction très dubitative. Pourtant, entre 2001 et 2016, cinq cent soixante-huit CubeSats ont été mis en orbite, dont deux cent vingt-neuf en dehors des États-Unis. Parmi ces derniers, la moitié venait d'Asie et l'autre moitié d'Europe, mais un seul a été lancé depuis la France... On assiste au même phénomène que chez Kodak lors de l'arrivée de la photo numérique. Dans la "mère patrie" européenne du spatial, l'intérêt de ces *nanosats*, peu performants au regard des critères classiques de mesure, n'est pas apparu immédiatement. En revanche, d'autres pays qui, jusqu'alors, jugeaient que l'espace leur était inaccessible sans les moyens d'une agence, ont profité de l'aubaine, comme l'Allemagne (vingt-et-un lancements), l'Italie (douze), le Danemark (neuf), les Pays-Bas (huit), la Norvège (sept).

Manifestement, un nouveau marché a bel et bien émergé. Les utilisateurs de *nanosats* ne sont pas les clients historiques comme les militaires ou les agences nationales, dont les besoins en matière de performance de mesure sont très élevés. Il s'agit essentiellement d'universités qui veulent attirer des étudiants en leur proposant des projets excitants, ou encore de start-up qui cherchent à établir une preuve de concept sur leur technologie. Les grands groupes et les agences spatiales ne parviennent pas à se saisir de cette technologie et restent en marge du nouveau marché, peut-être parce que les utilisateurs ne sont pas leurs clients habituels.

## Application de la courbe de Christensen

La courbe de Christensen sur les technologies de rupture s'applique assez bien aux trois modèles que nous avons évoqués. Le modèle dominant, celui d'acteurs comme Airbus, Thales ou le CNES, s'appuie sur l'innovation incrémentale pour améliorer continuellement la performance des produits. Il est remis en cause par le modèle *low cost* de SpaceX, qui offre des prestations comparables à moindre coût, et par le modèle *new tech* de CubeSat, qui propose d'autres critères de performance, comme l'accès direct à l'espace.

L'organisation historique de l'industrie spatiale est ainsi débordée à la fois par le haut et par le bas, ce qui soulève un certain nombre de questions : ces nouveaux modèles vont-ils remplacer ou compléter ceux que nous connaissons ? Comment des macro-acteurs tels que les États ou les grands groupes peuvent-ils intégrer les nouveaux écosystèmes en train d'émerger ? Notre pays doit-il faire évoluer sa politique spatiale pour conserver sa place de leader mondial ?

## Une impossible “débureaucratisation” ?

**Un intervenant :** *Dans le livre d'Ashlee Vance sur Elon Musk, j'ai été frappé par la critique virulente que ce dernier formule contre les vieilles entreprises et leur bureaucratie, ce mode d'organisation routinier dans lequel les gens ne savent plus vraiment pourquoi ils travaillent. Pour sa part, il passe son temps à briser les routines et donne tellement de sens au travail que certains salariés restent à leur poste vingt heures par jour, sept jours sur sept – ce qui, au passage, frise l'esclavage.*

*Par exemple, traditionnellement, les cylindres des fusées étaient usinés, ce qui coûtait très cher. Elon Musk a décidé de construire ses cylindres avec une technologie de tôles soudées utilisée par les fabricants de silos à grains du Middle West. Les vieilles organisations sont incapables de remettre les acquis en question de cette façon.*

*Ne faudrait-il pas que le CNES ou Arianespace s'emploient à se “débureaucratiser” ?*

**Grégory Pradels :** Non seulement Elon Musk a déconstruit toutes les routines, mais il a même refusé qu'Alan Marty, son interlocuteur à la NASA, lui envoie des experts, de peur d'avoir à subir leurs contrôles bureaucratiques.

Cela dit, on peut difficilement comparer le fonctionnement de SpaceX et celui d'une entreprise comme Arianespace. Chez SpaceX, chaque décision est prise en fonction d'un seul critère, le prix. Chez un grand constructeur historique comme Arianespace, d'autres critères interviennent, comme la volonté de faire travailler l'ensemble des industriels européens, ou encore d'atteindre des objectifs fixés par l'État.

Néanmoins, sans doute pourrions-nous recourir davantage au fameux « *Why?* » de Simon Sinek, et réfléchir aux raisons pour lesquelles nous nous levons le matin. Si vous demandez aux salariés d'Airbus pourquoi ils construisent des avions, peu d'entre eux sauront vous répondre. Chez SpaceX, ils savent tous pourquoi ils fabriquent des lanceurs : pour aller sur Mars...

**Éric Jolivet :** De nombreux auteurs estiment que le mode d'organisation d'un grand groupe le rend incapable d'égaliser certaines des performances d'une petite entreprise en matière d'innovation. Une des solutions consiste à ce que les grandes entreprises s'appuient sur des start-up ou se dotent elles-mêmes de petites structures externes ressemblant à des start-up.

Dans le secteur pharmaceutique, des complémentarités se sont ainsi instaurées entre des PME assurant l'exploration de nouvelles pistes de médicaments et des grands groupes maîtrisant la partie réglementaire et commerciale.

## Derrière SpaceX, la NASA ?

**Int. :** *Je voudrais nuancer l'opposition qui est faite entre SpaceX et les « vieilles entreprises bureaucratiques ». Elon Musk a déconstruit les organisations et les process industriels, mais il l'a fait avec le soutien de la bureaucratie, et en particulier de la NASA, très désireuse de voir abaisser le coût de ses programmes spatiaux. Celle-ci a délibérément soutenu SpaceX pour faire pression sur Boeing et Lockheed.*

**Int. :** *Les programmes lancés par l'État américain constituent effectivement une forme d'aide aux nouveaux acteurs, de même que les infrastructures très coûteuses qu'il met à leur disposition, notamment les installations au sol pour les lancements. Par ailleurs, on a tendance à opposer Old Space et New Space, mais, concrètement, une grande partie de ceux qui ont apporté leurs compétences à SpaceX venaient du Old Space.*

**Int. :** *La première base de lancement de SpaceX était une île que l'entreprise avait complètement équipée elle-même. Par la suite, l'État lui a prêté une base aérienne près de Los Angeles, et désormais SpaceX effectue aussi des lancements depuis Cap Canaveral. Mais incontestablement, cette société est née sans l'appui de l'État.*

**Int. :** *SpaceX s'est construite absolument sans l'État fédéral américain. L'entreprise n'a réussi à survivre que parce qu'elle a répondu à un appel d'offres de la NASA en proposant à cette dernière un marché à un prix incroyablement bas, que la NASA a refusé pendant un an et demi avant de l'accepter.*

**G. P. :** Il est probable que la NASA a trouvé un intérêt à soutenir SpaceX, mais au départ, Elon Musk a effectivement construit son entreprise de sa propre initiative et avec son propre argent. Le modèle historique ne permettait plus de répondre aux besoins du marché, et ces besoins ont suscité l'apparition de nouveaux acteurs. C'est précisément sur le risque d'émergence de nouveaux concurrents que nous essayons d'alerter les acteurs historiques en France.

**É. J. :** Il faudrait faire une distinction entre le terme *bureaucratie* tel qu'il a été utilisé tout à l'heure, au sens d'organisation de grande taille et routinière, et tel qu'il vient d'être utilisé, au sens d'administration centrale au service du gouvernement. Cela dit, que l'apparition ou la montée en puissance de SpaceX ait été, ou non, voulue par la NASA, le résultat est le même, au sens où l'émergence de nouveaux acteurs de ce type devrait conduire notre industrie spatiale à s'interroger sur les défis qui l'attendent. Or, si les points de vue qui s'expriment autour de cette table semblent témoigner d'un consensus sur les constats que nous avons présentés, c'est loin d'être le cas partout.

## Le rôle de l'État

**G. P. :** En termes d'action de l'État, l'approche de la NASA est extrêmement intéressante. Au lieu d'établir un énorme cahier des charges sur les spécifications du nouveau lanceur qu'elle souhaitait faire construire, elle a rédigé un document de douze pages avec une demande simple : « *Trouvez-moi une solution pour envoyer six hommes dans la Station spatiale internationale.* » Parmi les treize offres très hétérogènes qu'elle a reçues, figurait celle de SpaceX. Au lieu d'imposer une solution et de fixer un prix, elle a laissé le libre choix de la solution et n'a donné aucune indication de prix.

C'est un modèle dont nous gagnerions certainement à nous inspirer et qui pourrait inciter même de grands groupes à prendre quelques risques.

**É. J. :** Au-delà du cas particulier de SpaceX, c'est tout un nouvel écosystème que l'on voit se construire aux États-Unis. Cette émergence est le résultat des stimulations exercées par la NASA, qui n'a certainement pas eu pour objet de casser son industrie spatiale, mais, au contraire, de la faire évoluer pour la renforcer en favorisant l'émergence d'un outsider.

L'État français gagnerait peut-être, lui aussi, à réfléchir aux conditions qui permettraient de faire évoluer l'écosystème français. Comment améliorer la compétitivité de la filière spatiale en France et l'aider à relever les défis à venir ? La solution consistant à investir plus de moyens publics n'est peut être pas la seule issue.

Il pourrait, par exemple, s'inspirer de la façon dont a été traité, aux États-Unis, le problème des maladies orphelines, auxquelles les grands laboratoires pharmaceutiques ne s'intéressaient pas ou peu. La solution est venue d'un changement dans les règles du jeu. L'État fédéral américain, plutôt que de financer de coûteux programmes de recherche, a promulgué une loi établissant un dispositif spécifique : désormais, les brevets ne s'appliquent plus pour les maladies orphelines et, pour chacune d'entre elles, la FDA (*Food and Drug Administration*) n'autorise de mise sur le marché que pour un seul médicament, le premier à être mis au point, et ce pendant une durée de sept ans. Cette nouvelle règle a incité non seulement des start-up mais également des groupes plus importants à se lancer dans ce domaine jusqu'alors délaissé.

**G. P. :** On peut également citer l'exemple de la réglementation européenne qui oblige désormais à rendre les applications Internet pour mobiles utilisables partout en Europe. Quand la puissance publique n'a plus de fonds à investir, elle peut, par le seul fait de la réglementation, produire un effet de levier considérable.

**Int. :** *Pour ma part, plutôt qu'un État plus "modeste", je souhaiterais un État plus autoritaire. J'ai eu l'occasion d'observer des représentants de l'État expliquant à leurs interlocuteurs du CNES qu'ils souhaitaient développer tel ou tel produit, et lesdits interlocuteurs leur répondre : « Le spatial, ça ne fonctionne pas du tout de cette façon. Le mieux, c'est que nous rédigeons pour vous ce que vous mettrez dans le cahier des charges que vous nous adresserez... »*

## De l'automobile au spatial

**Int.** : *Pourquoi et comment Elon Musk est-il passé de l'automobile aux lanceurs ?*

**G. P.** : En se lançant dans cette nouvelle activité, Elon Musk est resté dans l'automobile, d'une certaine façon, au sens où il a délibérément choisi d'appliquer les technologies de l'automobile à l'industrie spatiale. Il a même débauché des ingénieurs de Tesla pour les envoyer chez SpaceX, avec pour mission de mettre en place les mêmes formes de management de projet.

Une autre similitude entre Tesla et SpaceX est la priorité accordée à la recherche d'un nouveau modèle économique plutôt qu'aux technologies mobilisées, qui ne sont pas très innovantes. Alors que les autres constructeurs automobiles cherchaient à fabriquer des voitures électriques à bas prix, Tesla a attaqué le marché par le haut de gamme. SpaceX invente également un nouveau modèle économique, qui consiste cette fois à casser les prix des lanceurs.

Un dernier point commun est l'incroyable faculté d'adaptation de ces deux entreprises, qui se traduit par un turnover massif de leurs ingénieurs.

## Le management selon Elon Musk

**Int.** : *Le management assez dictatorial d'Elon Musk est l'antithèse de celui que l'on préconise dans les entreprises libérées. Peut-être est-il plus efficace à court terme, mais est-il durable ?*

**Int.** : *Dans une séance précédente de ce séminaire, Philippe Chain, qui venait de perdre son poste chez Tesla, nous a expliqué que 40 % des équipes de management étaient remplacés tous les ans...*

**G. P.** : Quand vous rejoignez Tesla ou SpaceX, ce n'est pas pour y faire votre carrière, d'autant que vous êtes rapidement épuisé par le train d'enfer qu'on vous impose. Mais vous disposez ensuite d'une très belle référence pour votre carte de visite.

**É. J.** : La logique d'Elon Musk consiste à attirer les ressources dont il a besoin. Il s'appuie sur le marché. Quand le projet est terminé, les ressources en question peuvent disparaître sans que cela pose de problème.

## La fin des filières ?

**Int.** : *N'assiste-t-on pas, en réalité, à la fin des filières ? Dans la mesure où la plus grande partie de l'activité spatiale ne réside plus dans la construction de lanceurs ou de satellites, mais dans l'offre de services, ce secteur n'est-il pas en train de fusionner avec l'information, les télécommunications, les drones, les voyages, les loisirs ?*

**G. P.** : Le monde de l'aéronautique et celui du spatial, naguère bien distincts, sont en train de se rejoindre et, par ailleurs, sont envahis par les technologies de l'information et de l'intelligence artificielle. Un satellite devient un *device* parmi d'autres, avec lequel on communique comme avec un ordinateur. De plus, les nouvelles entreprises n'hésitent pas à aller chercher les technologies dont elles ont besoin là où elles existent déjà. Pour les ceintures de sécurité des astronautes, la NASA développe des produits à façon, en commençant par réaliser un modèle numérique du corps de l'astronaute, ce qui coûte une fortune. Chez SpaceX, on utilise les ceintures de sécurité des automobiles. Et pour la fermeture des volets des fusées, on se procure des loquets de salle de bains... Nous assistons peut-être, effectivement, à la fin du modèle historique des filières purement spatiales.

## Priorité à la création de valeur

**Int.** : *Un ancien salarié de SpaceX et son associée m'ont proposé récemment d'investir dans un fonds destiné à des start-up du spatial. Je leur ai fait observer qu'ils s'attaquaient à un secteur difficile, mais ils paraissaient extrêmement confiants et ont évoqué des prestations pour des agriculteurs ou encore des usages liés à la lutte contre la pollution. Les start-up abordent manifestement le marché du spatial avec un regard très différent du vôtre. Elles*

*se posent une seule question : « Quelle valeur créer à partir d'objets envoyés dans l'espace? » Ne serait-il pas urgent pour vous d'adopter la même démarche?*

**G. P. :** Le virage a été pris, quoiqu'un peu tardivement peut-être, avec la création en 2013, par la ministre Geneviève Fioraso, du COSPACE (Comité de concertation État-industrie sur l'espace). Celui-ci a lancé, en 2015, l'appel à labellisation Booster, destiné à financer des structures permettant de décloisonner les filières et de faire émerger des projets innovants dans le but de valoriser les données spatiales, seules ou combinées à d'autres sources. Malheureusement, il s'est avéré assez rapidement plus facile de développer des services à partir de drones ou d'appareils aéroportés que sur la base de données spatiales. Pour que l'usage de ces dernières puisse se développer, il faudrait développer de nouvelles briques en matière d'intelligence artificielle ou encore de cybersécurité.

**Int. :** *Si le CNES considérait que son objet est désormais la création de valeur à partir d'observations réalisées en altitude, quel que soit le moyen employé, la combinaison des données recueillies à partir de différents outils ne poserait pas de problème.*

**G. P. :** C'est exactement ce que font les start-up. Elles partent de l'analyse de données spatiales macroscopiques puis, lorsqu'elles identifient une piste intéressante, recourent à des drones pour mieux étudier la zone concernée. Mais pour les acteurs du spatial, c'est encore un peu choquant de considérer que le spatial n'est plus une fin en soi et ne constitue plus que l'une des pièces d'un puzzle. Il y a tout un travail d'acculturation à mener.

## Mettre fin à la gestion par projets au CNES?

**Int. :** *Que disent vos détracteurs de vos analyses?*

**G. P. :** Beaucoup estiment que l'émergence des nouveaux acteurs dont nous parlons n'est qu'un épiphénomène et ne remet nullement en question la gestion actuelle du spatial en France. L'avenir dira s'ils ont raison. Plusieurs signaux faibles nous font penser le contraire, en particulier le développement de nouvelles formes d'organisations (*lean management* vs cycle en V) et de nouveaux services faisant appel à des compétences hors du secteur spatial, par exemple pour des applications concernant l'agriculture, la banque, l'assurance, la médecine, etc. Il nous semble urgent de réfléchir à la façon dont l'héritage français pourrait être exploité, et de faire le lien entre les technologies accumulées et les services qui pourraient être offerts.

**Int. :** *Pensez-vous que la remise en cause (totale ou partielle) de la gestion budgétaire du CNES par projets technologiques serait de nature à libérer les énergies?*

**G. P. :** Le problème en France n'est pas le CNES, mais le manque d'entrepreneurs. Ceci dit, je donne mon joker pour cette question!

## Trop peu de start-up dans le spatial en France

**Int. :** *Combien d'entreprises de type SpaceX peut-on espérer voir émerger dans un marché aussi étroit que le spatial? En dehors du renouvellement périodique des satellites et si l'on met à part le projet fou d'aller sur Mars, quels projets rentables peut-il offrir?*

**G. P. :** Les perspectives ne concernent pas tant les infrastructures que les services reposant sur l'utilisation des données. Malheureusement, autant les start-up de services dans le spatial sont très nombreuses aux États-Unis (Descartes Lab, Spaceflight Industries...), autant on les compte sur les doigts d'une main en France. On en trouve beaucoup, en revanche, dans des pays qui rêvaient depuis longtemps de l'espace et où celui-ci paraissait inaccessible, comme l'Allemagne, le Danemark, l'Écosse, la Hollande. Dans les salons internationaux du spatial, on ne rencontre que des start-up allemandes, et jamais des françaises...

**Int. :** *Ne serait-ce pas à Aerospace Valley de réagir? Ce pôle de compétitivité représente l'ensemble de l'écosystème français du spatial qui, si le CNES s'enrhumait, se mettrait à tousser fortement. Or, un jour ou l'autre, l'État regardera du côté des États-Unis et se mettra à lancer le même type d'appels d'offres que la NASA pour susciter l'émergence de nouveaux futurs champions.*

**G. P. :** Aerospace Valley est une association loi 1901 qui compte neuf cents membres, parmi lesquels des industriels, des laboratoires, des universités. Elle couvre trois grands secteurs : l'aéronautique, les systèmes embarqués et l'aérospatial. Nous essayons d'apporter des idées à nos adhérents et de les mettre en relation entre eux et avec d'autres clusters : il y en a soixante-et-onze en France, mais trois mille cinq cents en Europe, sur tous les thèmes imaginables. Nous travaillons aussi en lien avec les grands groupes. Récemment, par exemple, j'ai rencontré un médecin qui suggérait de développer une "météo des allergènes" pour pouvoir prévenir les patients à l'avance. Ce genre de projet est naturellement moins excitant que la construction d'une voiture électrique ou d'une fusée, mais nous essayons néanmoins de les "pousser".

Nous nous heurtons à deux grandes difficultés. La première concerne le financement : nous réussissons à trouver des fonds pour la R&D, mais c'est beaucoup plus difficile pour l'industrialisation. Nous avons peu d'investisseurs privés en France, à la différence des États-Unis, par exemple. La deuxième est l'absence de *business case*, c'est-à-dire d'un État qui se montre ferme vis-à-vis des grandes agences et champions nationaux pour laisser PME et entrepreneurs imaginer d'autres solutions.

■ Présentation des orateurs ■

**Grégory Pradels** : chef de projet au CNES, détaché au pôle de compétitivité Aerospace Valley où sa mission est de soutenir l'écosystème industriel et académique dans la bataille du *New Space*; ses centres d'intérêts sont les technologies spatiales et l'économie appliquée.

**Éric Jolivet** : maître de conférences à Toulouse School of Management au département Stratégie; ses centres d'intérêts et ses travaux portent sur le management stratégique de l'innovation, l'évolution des *business models* et les relations entre start-up et grands groupes.

---

Diffusion mai 2018

---