

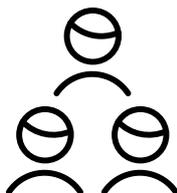
Industrie spatiale en Suisse

Un secteur sans frontières



Éditeur: Raiffeisen Suisse société coopérative

Raiffeisen Economic Research
Fredy Hasenmaile
Chef économiste
The Circle 66
8058 Zürich-Flughafen



Auteurs

Jonas Deplazes
Domagoj Arapovic
Tabea von Ow

economic-research@raiffeisen.ch

Clôture de la rédaction

5 novembre 2024



Autres publications de Raiffeisen

Vous pouvez vous abonner ici à la présente publication
et à d'autres publications de Raiffeisen.

[Lien direct vers le site Internet](#)

Sommaire



Éditorial et management summary

Éditorial	4
Management summary	5



Environnement global

Industrie spatiale globale	6
Débris spatiaux	11



Spatial en Suisse

Industrie spatiale en Suisse	12
Satellites suisses	19
Recherche spatiale suisse	20
Raiffeisen: la première banque suisse en orbite	23

Chère lectrice, cher lecteur,

Ne sommes-nous pas toutes et tous avides d'exploration? L'espace nous fascine-t-il à ce point parce qu'il reste encore tant à découvrir? Représentant encore le véritable inconnu et recelant un potentiel immense, l'espace attire autant la recherche, l'ingénierie que la population. Moi-même et mon équipe avons immédiatement été enthousiasmés à l'idée d'élaborer une étude sur l'astronautique suisse, certes petite, mais de qualité. L'esprit pionnier qui règne dans ce secteur est évident. L'évolution technologique, ainsi qu'une baisse significative des coûts de transport vers l'espace, ont mené à de véritables bouleversements dans le secteur et à une nouvelle effervescence. Les start-up et les entreprises privées entrent en scène aux côtés des organisations spatiales traditionnelles; grâce à elles, un grand nombre d'acteurs accèdent à l'espace. Cela évoque l'euphorie qui régnait à l'époque des premiers pas sur la lune en 1969.

Mais cet enthousiasme n'est pas uniquement le fruit du secteur passionnant des hautes technologies. Il est également dû au fait que la Suisse est prédestinée à jouer un rôle important dans ce secteur, relativement à sa taille. Car en termes de précision, d'innovation, de miniaturisation, de technologies de pointes et de hautes écoles, notre pays fait partie de l'élite mondiale. Des aptitudes significatives dans l'espace, où chaque gramme compte et où la précision absolue décide du succès ou de l'échec d'une mission.

Cette étude vise à souligner notre engagement en faveur de l'industrie spatiale. Lors de notre événement «New Space – Opportunités pour les fournisseurs suisses» le 22 octobre 2024 au KKL de Lucerne, nous avons mis sur pied une plateforme visant à découvrir le potentiel des entreprises suisses dans ce secteur. Deuxième groupe bancaire de Suisse, nous considérons qu'il est de notre devoir de soutenir la recherche et le pôle économique suisses. En mettant au jour les structures, risques et opportunités encore peu connus de ce secteur, nous espérons que cette étude contribuera à la place économique suisse.

Je vous souhaite une agréable lecture.

Fredy Hasenmaile
Chef économiste Raiffeisen Suisse

Environnement global



Nouvelle ère: l'accès à l'espace est devenu bien plus simple et bien moins onéreux. Une nouvelle ère a ainsi débuté, nommée «New Space». Au lieu des acteurs étatiques, des entreprises privées dominent désormais le marché. Ce changement de paradigme permet l'émergence de nouveaux modèles commerciaux et chaînes de valeur.



Grand potentiel: le besoin en réseaux supplémentaires est là, raison pour laquelle de nombreux opérateurs satellitaires travaillent à une couverture Internet mondiale. Les images satellites et les données spatiales, à leur tour, offrent de nouvelles possibilités dans de nombreuses branches qui n'avaient encore aucun lien avec l'aéronautique, comme la logistique ou l'agriculture.



Défis: la régulation présente du retard concernant les évolutions technologiques. Par exemple, aucune directive ne réglemente l'évitement des déchets spatiaux. L'orbite terrestre est déjà pleine d'éléments de petite taille qui pourraient présenter un danger pour les satellites. De plus, la militarisation de l'espace progresse, avec des conséquences encore peu claires pour l'économie privée.

Spatial en Suisse



Petite, mais importante: en Suisse, l'industrie spatiale représente environ 1000 emplois très spécialisés, ainsi que 2000 postes auprès des divers fournisseurs. Le marché est dominé par les grandes entreprises, mais avec de nombreuses créations au cours des dernières années, quelque 130 entreprises sont aujourd'hui actives dans ce domaine.



Évolution: le New Space est arrivé en Suisse en 2016. Depuis, 58 entreprises ont vu le jour, ce qui correspond à presque la moitié du secteur. Ces nouvelles venues sont proches de l'EPFZ et de l'EPFL.



Financement: l'État est fortement présent dans le secteur. Les contributions à l'Agence spatiale européenne (ESA) qui reviennent à la Suisse selon le principe du «juste retour» représentent une grande partie des moyens à disposition. Néanmoins, les fonds privés ont augmenté.



Recherche: la Suisse participe à la recherche aérospatiale depuis ses débuts et y joue un rôle important. Des instituts d'importance historique sont sis aux universités de Berne et de Genève, mais la plupart des start-up voient le jour dans le cadre des deux écoles polytechniques fédérales et de l'Université de Zurich.



Défis: l'industrie spatiale connaît un renouveau, ce qui pose des défis. Pour les entreprises suisses, il s'agit en premier lieu de l'obtention de moyen privés et publics, de l'accès au marché international et de la disponibilité de la main-d'œuvre spécialisée.

Industrie spatiale globale

Grâce à de nouvelles technologies et à des lanceurs réutilisables, l'accès à l'espace est devenu plus simple et moins onéreux. Une nouvelle ère a ainsi débuté, nommée «New Space». Au lieu des acteurs étatiques, des entreprises privées dominent désormais le marché. Ce changement de paradigme permet l'émergence de nouveaux modèles commerciaux et chaînes de valeur, qui profitent à des branches qui, de prime abord, n'ont que peu de points communs avec le secteur spatial.

Depuis le lancement du premier satellite en 1957, l'astronautique symbolise autant le progrès technologique que le pouvoir de certaines nations. Par exemple, l'alunissage américain, en 1969 et donc en pleine guerre froide contre l'Union soviétique, représenta une énorme victoire en termes de prestige. Les organisations spatiales nationales telles que la NASA étaient la force motrice de ces succès et, au cours des décennies qui suivirent, restèrent les principaux acteurs de ce domaine. Elles décidaient de la direction stratégique et donc de la navigation spatiale avec ou sans équipage.

Les entreprises privées sont leaders

Sans la contribution de l'industrie privée américaine, cet alunissage ne serait jamais devenu réalité. Durant les décennies qui suivirent, la NASA et l'économie privée travaillèrent main dans la main. Par exemple, certaines entreprises d'armement développèrent leurs propres lanceurs sur mandat de la NASA. Des sociétés privées ont également participé à la construction de la station spatiale internationale (ISS). Généralement, elles étaient actives dans le domaine de l'armement ou de l'aviation, comme Boeing. Tout comme la NASA, elles font partie intégrante du secteur spatial traditionnelle, ou «Old Space». Il en va de même pour les satellites de télé-

communications, par exemple pour la transmission télévisée. Pendant longtemps, des organisations intergouvernementales les exploitaient, avant une vague de privatisation dans les années 1990. Notons que dans les années 1960 déjà, des satellites TV privés existaient. Ils étaient cependant dépendants des organisations spatiales nationales à bien des égards, en premier lieu lors du transport en orbite.

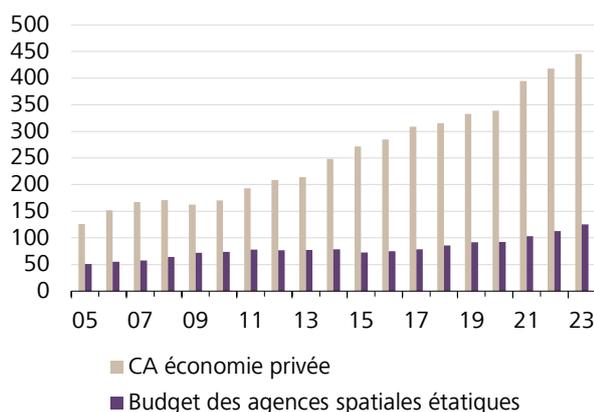
La commercialisation de l'astronautique n'a donc rien de nouveau. Ainsi, le chiffre d'affaires des entreprises privées actives dans ce domaine dépasse depuis longtemps les dépenses des acteurs étatiques (voir graphique à gauche). Et grâce au New Space, l'économie privée gagne encore en importance. Le New Space désigne une nouvelle génération d'entreprises qui, par des technologies innovantes et des solutions peu onéreuses, révolutionnent l'accès à l'espace et agissent sans dépendre des mandats étatiques.

SpaceX ouvre la voie vers une nouvelle ère

SpaceX est sans aucun doute le pionnier du New Space, et son représentant le plus important. Ses lanceurs, pour la plupart réutilisables, ont réduit de manière non négligeable les coûts des transports en orbite et, partant, permis à l'économie privée d'y accéder à des coûts plus faibles.

Chiffre d'affaires de l'industrie spatiale

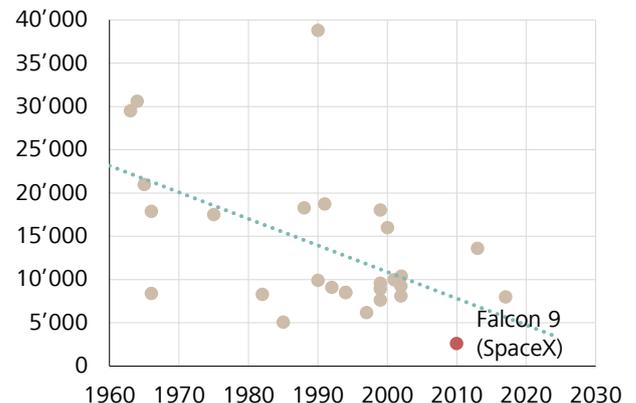
Monde entier, en mia USD, 2005-2023



Source: Space Foundation, Raiffeisen Economic Research

Coûts de transport d'un kg de charge

En USD (fusées de poids moyen uniquement)



Source: CSIS Aerospace Security Project, Raiffeisen Economic Research

Si les coûts moyens pour le transport d'un kilogramme de fret étaient de 10 000 à 20 000 dollars américains dans les années 1990. Mais avec la fusée Falcon-9 de SpaceX, les coûts ne sont que de 2500 dollars. Entre-temps, SpaceX lance plus de fusées que l'ensemble des organisations aérospatiales, ce qui en fait le leader incontesté de la branche (voir graphique à gauche). L'entreprise a développé ces fusées d'un nouveau genre bien plus rapidement et à moindres coûts que la NASA n'aurait pu le faire, comme celle-ci le reconnaît elle-même. SpaceX doit son succès à sa force d'innovation, à sa propension au risque, à son efficacité en termes de coûts et à sa culture ouverte de l'erreur. Mais le soutien de la NASA s'est lui aussi avéré décisif. Ainsi, après la fin de l'onéreux programme de navette spatiale Space Shuttle, le gouvernement américain a décidé de soutenir l'économie privée dans ce domaine, visant à assurer l'accès à l'espace et à baisser les coûts. La NASA a ainsi apporté un soutien financier à SpaceX et à d'autres entreprises, ce qui a accéléré le développement de nouvelles capsules spatiales et de nouveaux lanceurs. Par conséquent, SpaceX a obtenu l'accès aux rampes de lancement de la NASA. Mais l'entreprise a le plus profité des mandats à hauteur de plusieurs milliards pour les transports de personnes et de fret.

À l'heure actuelle, deux tiers des vols de SpaceX servent à la construction du réseau de satellites Starlink, la principale source de revenus de l'entreprise. Ses autres revenus proviennent du commerce lié à la charge utile tierce, en pleine croissance. Le grand potentiel que présente le marché des satellites attire de plus en plus la concurrence. De plus en plus d'entreprises privées se lancent ainsi dans l'espace, principalement en Chine,

aux États-Unis, en Inde et en Europe. Leurs lanceurs ne sont certes pas encore prêts à être proposés sur le marché, surtout en Europe. Mais à moyen terme, la concurrence devrait continuer à faire baisser les prix.

L'innovation, le moteur de l'aéronautique

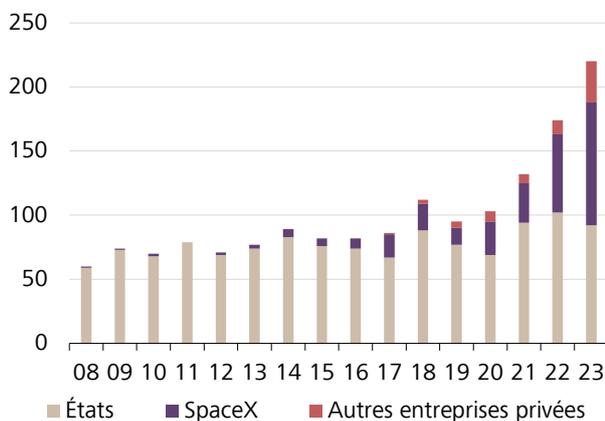
L'orbite s'est rapprochée, ouvrant de nouveaux marchés et modèles commerciaux. La baisse des coûts de transport ne représente cependant qu'une des raisons de l'apparition du New Space. D'autres moteurs sont les innovations technologiques dans les domaines de la miniaturisation, de l'impression 3D, de la robotique et de l'intelligence artificielle, et de la baisse des coûts en résultant. La miniaturisation des satellites en est un exemple. Les universités et les instituts de recherche ont commencé à développer des satellites de petite taille pour mener des expériences dans l'espace. Entre-temps, ils sont devenus un élément clé de l'aéronautique commerciale. Des entreprises telles que Planet Labs recourent par exemple à des essaims de petits satellites pour observer la Terre sous tous ses angles, ce qui serait tout simplement trop cher avec des satellites traditionnels. Après l'arrivée de cette technologie, le nombre d'États disposant de leurs propres satellites a connu un bond (voir graphique à droite).

L'impression en 3D illustre elle aussi la manière dont les innovations font progresser le New Space. Les fusées se composent traditionnellement de centaines, voire de milliers de composants. L'impression en 3D réduit de manière non négligeable le nombre d'éléments nécessaires, et donc les frais de montage. De plus, le temps de production baisse fortement.



Lanceurs orbitaux

Nombre de lancements fructueux

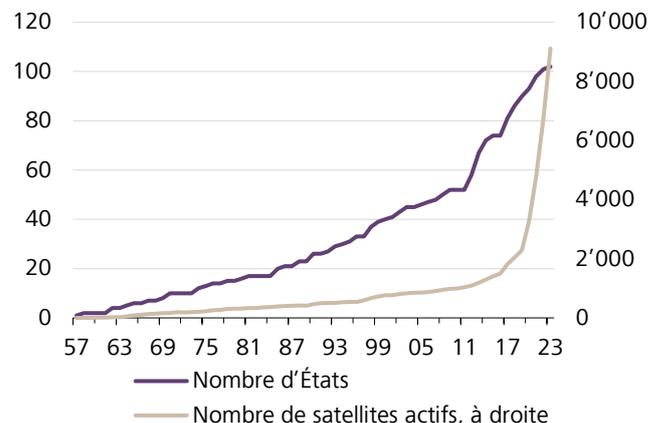


Source: Aerospace Security Project, Bryce, Raiffeisen Economic Research



Nombre d'États avec propres satellites

Type d'orbite de satellite



Source: OCDE, Space-Track.org, Raiffeisen Economic Research

Environnement global

Dans quelques années, des lanceurs presque entièrement fabriqués par l'impression 3D devraient arriver sur le marché.

Le New Space comme moteur d'innovation

Ces nouvelles technologies de production s'établissent également de plus en plus au sein des entreprises traditionnelles; le domaine du New Space, cependant, donne naissance à bien plus d'innovations. Les nouvelles entreprises privées dans l'industrie spatiale sont moins dépendantes de l'État. Elles doivent donc respecter moins de directives strictes, ce qui permet des économies de coûts. Mais elles sont surtout exposées à un marché de taille, et donc à la pression d'innover. En règle générale, elles sont plus rapides en termes de développement que les entreprises traditionnelles actives dans le secteur et recourent plus souvent à des technologies modernes. Le nombre de demandes de brevets dans le secteur spatiale a fortement augmenté au cours des dernières années, ce qui est dû en premier lieu au New Space.

Upstream et downstream

On compte des entreprises innovantes aussi bien dans le secteur «upstream» que dans le secteur «downstream».

Les activités d'upstream comprennent le développement, la production et l'exploitation de matériel, par exemple les fusées ou les satellites. Le segment downstream, quant à lui, consiste en l'utilisation de ce matériel et la mise à disposition de services basés sur les données, par exemple pour la télécommunication ou l'observation terrestre dans l'agriculture. Le domaine upstream, de par ses propriétés, est similaire à d'autres industries de pointe. La production demande énormément de capital et de recherche, et les barrières à l'entrée sur le marché sont élevées. Le segment downstream est bien plus grand. Le marché est plus large et il est plus aisé d'échelonner les services. Les affaires demandent moins de capital et les obstacles à l'entrée sur le marché sont moins importants. Son potentiel de croissance est donc considéré comme plus important que celui du segment upstream, du moins dans le New Space.

L'Old Space continue de progresser

Dans la recherche spatiale traditionnelle, par contre, le potentiel de croissance du segment downstream est limité. Cela est dû au fait que les services de streaming ne cessent de gagner en popularité; les exploitants des satellites TV traditionnels se retrouvent donc de plus en

Sélection d'entreprises connues dans le New Space

Entreprises	Pays	Création	Segment principal	Description	Chiffre d'affaires 2023 (en mio USD)
SpaceX	USA	2002	Les deux	Leader incontesté dans le domaine des satellites Internet et des services de lancement.	Env. 8700
Rocket Lab	USA	2006	Upstream	Leader dans la construction de minifusées et de services de lancement pour les petits satellites.	245
Planet Labs	USA	2010	Downstream	Observation terrestre complète par des minisatellites visant à déceler les changements globaux	191
Spire Global	USA	2012	Downstream	Services de données pour la météo, le transport maritime et le transport aérien. Y compris par mauvais temps grâce à une technologie innovante.	106
ICEYE	FIN	2014	Upstream	Développement et exploitation de satellites radar livrant des images de qualité même dans l'obscurité et par mauvais temps.	Env. 100
Eutelsat OneWeb	Royaume-Uni	2012	Downstream	Exploite des constellations de petits satellites Internet et est l'un des principaux concurrents de Starlink.	85
Virgin Galactic	USA	2004	Upstream	Développe ses propres véhicules spatiaux et propose des vols suborbitaux destinés aux touristes de l'espace.	7
LandSpace	CHN	2015	Upstream	Élabore une fusée réutilisable censée bientôt arriver sur le marché.	Env. 0
Relativity Space	USA	2015	Upstream	Accent sur la construction de fusées réutilisables, la plupart fabriquées par impression 3D.	Env. 0
GHGSat	CAD	2011	Downstream	Exploite des constellations de minisatellites, spécialisé dans la surveillance des émissions de gaz à effet de serre.	Inconnu
Blue Origin	USA	2000	Les deux	Développe des fusées réutilisables pour le tourisme spatial et collabore à un module d'alunissage avec la NASA.	Inconnu
Hawkeye 360	USA	2015	Downstream	Exploite des petits satellites permettant de lire le rayonnement électromagnétique de toute la surface terrestre.	Inconnu
Firefly Aerospace	USA	2017	Upstream	Travaille à des lanceurs réutilisables et vient de développer un appareil d'alunissage pour la NASA.	Inconnu
Axiom Space	USA	2016	Les deux	Organise des vols spatiaux occupés et vise la construction d'une station spatiale commerciale succédant à l'ISS.	Inconnu

plus sous pression. On compte certes de plus en plus de satellites Internet, par exemple la méga-constellation de Starlink. Ce segment est néanmoins dominé par des entreprises actives dans le New Space. Dans le segment upstream, les perspectives pour l'industrie spatiale traditionnelles sont meilleures. Les missions spatiales financées par l'État sont certes plus souvent remises en question; néanmoins, pour certains pays de grande taille, l'espace est une question de sécurité nationale, raison pour laquelle les investissements restent importants. Cela vaut en particulier pour les États-Unis et la Chine, qui, poursuivant des intérêts aussi bien militaires que géopolitiques, mènent une course à l'espace. En 2023, le budget de la Space Force américaine était, pour la première fois, plus élevé que celui de la NASA. Et de plus en plus de petits pays lancent eux aussi des programmes spatiaux, que ce soit à des fins d'innovation ou pour renforcer leur position sur la scène internationale. Ce faisant, les organisations spatiales nationales collaborent de plus en plus avec de nouveaux acteurs du New Space. Des entreprises bien établies dans l'industrie spatiale traditionnelle devraient continuer de jouer un rôle de premier plan, en particulier aux États-Unis.

Les moteurs de croissance

La croissance la plus importante devrait avoir lieu dans le secteur du New Space, surtout dans le segment downstream. L'une des principales raisons est le manque de connexion Internet; de nombreux endroits ne possèdent pas encore de réseau fiable, surtout dans les régions rurales et reculées. Même dans les nations industrialisées, les connexions haut débit stables font parfois défaut. Et c'est là que la communication satellitaire entre en jeu. Les nouvelles constellations satellitaires permettent de connecter même les régions les plus reculées à la large bande. De nombreuses entreprises prévoient d'envoyer des grandes constellations satellitaires dans l'espace dans les années à venir pour répondre à cette demande du marché. Ce qui fait augmenter la demande en produits du segment upstream.

Par le passé, les données satellitaires, en raison des coûts élevés, étaient l'apanage des gouvernements et de certaines grandes entreprises. Aujourd'hui, elles sont accessibles à un large public. En outre, de par la numérisation croissante et l'intérêt pour une chaîne de

création de valeur basée sur les données, la demande en images satellitaires augmente dans de nombreuses branches. Par exemple, dans l'agriculture, elles servent à identifier les infestations parasitaires. Autre exemple: les assurances qui se servent de ces images pour évaluer les dommages suite à des catastrophes naturelles. La demande en données satellitaires est également forte hors de l'économie privée. Les images en provenance de l'espace livrent de précieuses informations sur le réchauffement climatique. Quant à elles, les organisations non gouvernementales se servent des données satellitaires pour estimer l'étendue de la déforestation. Les services PNT (pour Positioning, Navigation and Timing, ou positionnement, navigation et synchronisation) constituent eux aussi un domaine de croissance. Ces services sont par exemple utilisés dans le secteur de la logistique pour surveiller le transport de marchandises et planifier les trajets avec plus d'efficacité. Les données en temps réel mises à disposition par les satellites sont également utilisées pour la conduite autonome, l'Internet des objets et le transport maritime ou aérien. En résumé, le New Space profite à de nombreuses branches qui, de premier abord, ne sont pas concernées par l'espace. Cela vaut notamment pour l'industrie pharmaceutique qui, en pouvant mener des expériences en apesanteur, accède à de nouvelles possibilités en termes de recherche et de développement de médicaments.

De véritables visions d'avenir

Le secteur du New Space en est encore à ses débuts. La plupart des entreprises actives dans ce domaine ont été fondées il y a dix à 15 ans. Certaines d'entre elles osent des visions d'avenir ambitieuses, par exemple des hôtels dans l'espace, l'exploitation minière d'astéroïdes ou la colonisation de la Lune. Ces concepts vont bien au-delà de ce qui est réalisable à l'heure actuelle, mais illustrent dans quelle mesure la commercialisation pourrait avancer au cours des décennies à venir.

Les défis du New Space

Malgré ces perspectives de croissance positives, l'industrie spatiale se voit confrontée à certains défis. Ce secteur demande en général du temps, de l'argent et de nombreuses recherches. Les résultats peuvent donc se faire attendre des années durant. De plus, les start-up européennes doivent souvent lutter pour

obtenir des fonds, car la culture de capital-risque est bien moins présente de ce côté-ci de l'Atlantique. C'est là une des principales raisons pour lesquelles l'industrie spatiale européenne se trouve entre-temps loin derrière la concurrence américaine.

La régulation spatiale obsolète est un autre défi qui touche toutes les entreprises. Le Traité sur l'espace a été conclu en 1967, une époque où l'espace était réservé aux acteurs étatiques. Ce document interdit le déploiement d'armes de destruction massive en orbite, tout comme l'appropriation de la Lune ou d'autres corps célestes par des États. Or, le droit international ne réglemente aucunement l'élimination de matières premières. Et aucune directive ne concerne l'évitement des débris spatiaux. Ceux-ci sont même considérés comme l'un des plus grands défis du New Space. En effet, l'orbite pullule de parties de fusées et de segments de satellites. En tout, on dénombre quelque 40 000 objets de plus de 10 cm, dont la position exacte est connue. Viennent s'y ajouter des millions de

petites particules qui peuvent représenter un danger en raison de leur vitesse (voir article en page 11).

Le risque de militarisation de l'espace ne saurait lui non plus être négligé. Des conflits armés pourraient compliquer l'accès civil à l'espace et mettre en péril la sécurité des satellites commerciaux. Les plus grandes puissances visent à s'imposer également dans l'espace et investissent en conséquence dans leurs capacités militaires. L'espace ne connaît aucune frontière étatique et des pays en concurrence les uns avec les autres doivent se le partager. À long terme, des collisions involontaires seront inévitables. Sans compter les attaques intentionnelles. Les USA, la Chine, la Russie et l'Inde disposent de missiles antisatellites pouvant être lancés depuis le sol. Des armes laser et des satellites avec bras préhenseur ont déjà fait l'objet de tests. Enfin, les cyberattaques représentent un risque en termes de sécurité; elles ont fortement augmenté suite à la hausse du nombre de satellites en orbite.

Débris spatiaux

L'essor du New Space et de la nette baisse de coûts des satellites entraîne un grave manque de place en orbite. Ce problème s'aggravera dans les années à venir. En théorie, un peu moins d'un million de nouveaux satellites sont prévus. Une solution pourrait être l'élimination ciblée des débris spatiaux.

L'espace est énorme, mais à un endroit précis, la place vient à manquer: l'orbite terrestre. Depuis les débuts de l'ère astronautique en 1957, quelque 20 000 satellites ont été lancés en orbite et 13 000 environ s'y trouvent encore. Les débris spatiaux représentent un autre problème. Il s'agit de petits éléments créés lors de lancements de fusées ou de collisions. Les objets de plus de 10 cm peuvent, pour certains, être détectés (voir graphique), mais l'ESA estime que quelque 130 millions d'éléments encore plus petits sont actuellement en orbite.

Pourquoi est-ce un problème? En théorie, les collisions sont improbables, mais le plus grand danger est ce qu'on nomme le syndrome de Kessler, d'après le scientifique de la NASA Donald J. Kessler. Dès une certaine quantité de débris spatiaux près de l'orbite terrestre, une collision peut mener à une réaction en chaîne. Chaque collision crée de nouveaux débris et plus ceux-ci sont nombreux, plus le risque de collision augmente. Un tel scénario s'avérerait fatal pour l'avenir de la recherche spatiale, mais aussi pour les satellites actifs. La situation dans l'orbite terrestre basse (LEO, Low Earth Orbit) est particulièrement préoccupante, et c'est aussi là où se trouve le plus grand nombre de satellites (voir graphique).

Leur nombre ne cesse d'augmenter. L'Union internationale des télécommunications (ITU) estime qu'environ un million de nouveaux satellites sont enregistrés. La plupart des projets ne seront pas menés à bien, mais même selon des estimations réalistes, on

comptera 30 000 à 40 000 satellites d'ici à 2030.

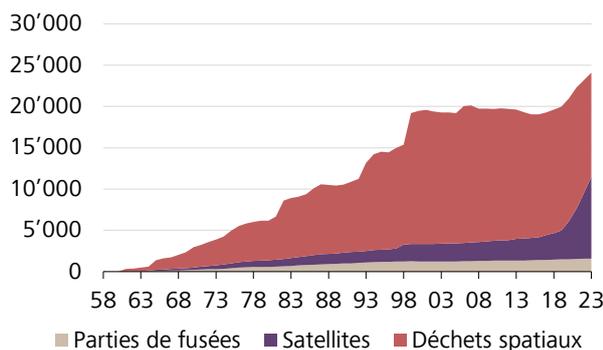
Diverses solutions sont déjà en cours d'élaboration. Pour éviter de produire des débris supplémentaires, les grands objets sont souvent munis de systèmes d'évitement des collisions. De plus, il est possible de construire les satellites de manière à ce qu'ils se détruisent d'eux-mêmes à la fin de leur durée de vie; pour ce faire, ils entrent dans l'atmosphère et brûlent.

Depuis quelque temps, l'évitement actif des débris spatiaux est aussi pris en considération. Les éléments de petite taille peuvent être détruits au moyen d'un laser terrestre; les éléments de plus grande taille seraient éliminés au moyen de remorqueurs spatiaux. La Suisse occupe d'ailleurs le haut du classement. L'entreprise helvétique ClearSpace a obtenu le premier mandat de l'ESA dans ce domaine. En 2026, le remorqueur spatial ClearSpace-1 devrait éliminer un satellite vieux de 20 ans de l'orbite terrestre. Des bras préhenseurs s'en empareront, puis il sera transporté dans l'atmosphère terrestre. Une fois sur place, le satellite et le remorqueur brûleront.

Le nouveau marché dédié à l'élimination des débris spatiaux ouvre aussi de nouvelles possibilités commerciales dans d'autres branches. Des réglementations, qu'elles soient déjà implémentées ou prévues, exigent que les exploitants de satellites soient à l'avenir responsables de l'élimination de ceux-ci. Des assurances conclues pour de tels cas de figure pourront être conclues, ce qui pourrait représenter un marché valant des milliards.



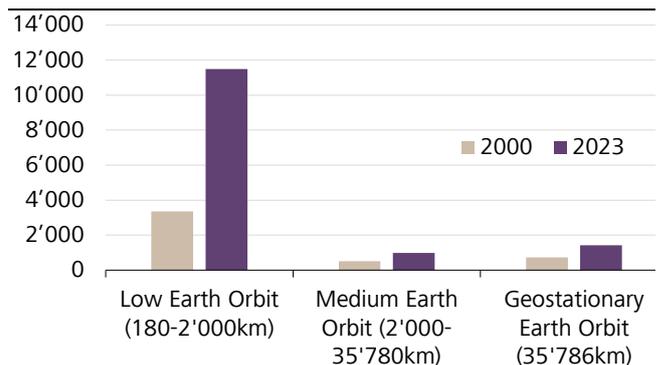
Les objets dans l'espace



Source: United States Space Force, Raiffeisen Economic Research



Nombre de satellites selon l'orbite



Source: United States Space Force, Raiffeisen Economic Research

Industrie spatiale suisse

Cela peut sembler surprenant, mais la Suisse dispose bel et bien d'une industrie spatiale, certes modeste, mais performante. Elle participe à la recherche spatiale européenne depuis les débuts de celle-ci et lui livre du matériel, des composants et des technologies. L'essor du New Space arrive désormais dans nos contrées et les entreprises privées débarquent dans l'espace. Cela mène à un changement de paradigme, et donc à des chances, mais aussi à des défis.

Traditionnellement, l'astronautique est l'apanage des grandes nations. Mais la Suisse, malgré sa petite taille, y a trouvé sa place. Et elle n'a pas attendu: les premiers satellites européens étaient déjà munis de technologie helvétique. Aujourd'hui encore, notre pays bénéficie d'une excellente réputation dans le domaine de la technique spatiale. L'industrie spatiale suisse a donc été un secteur de niche en termes de quantité, elle n'est pas moins importante en termes de qualité.

Un secteur majoritairement étatique

Dans le monde entier, le secteur spatial est fortement étatique. Ce n'est qu'avec SpaceX et les débuts du New Space qu'il s'est détaché des grandes agences étatiques pour se diriger vers l'économie privée. Aujourd'hui encore, cette évolution marque le secteur. Dans ce contexte, la Suisse tourne autour de trois grandes étoiles: la recherche, le soutien étatique et un groupe de grandes entreprises industrielles. Historiquement, les obstacles d'entrée sur le marché ont toujours été très élevés; seules quelques entreprises ont été en mesure de satisfaire aux conditions nécessaires aux grands projets étatiques.

Parmi elles, citons APCO, Maxon, Thales Alenia Space, Safran et surtout Beyond Gravity, anciennement RUAG Space. Elles emploient environ 1000 personnes, une grande

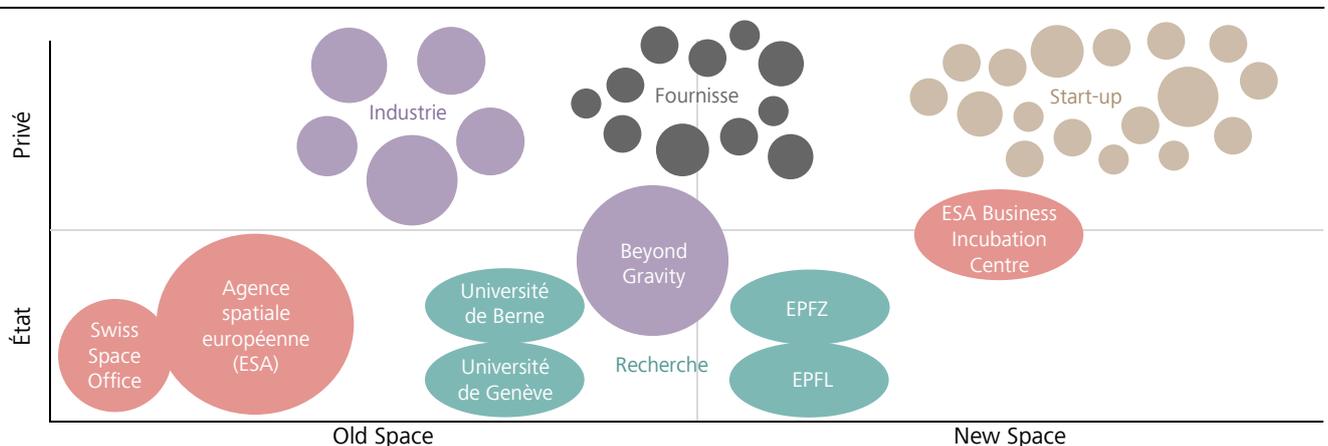
partie des postes dans le secteur sur sol helvétique. Elles ont pour point commun d'être active dans le segment upstream, donc le transport d'objets vers l'espace.

Les barrières baissent

En sa qualité de catalyseur, SpaceX a soufflé un vent de renouveau dans le secteur, comme l'explique la partie de ce document sur l'industrie globale. Dans la petite Suisse, de petites planètes se sont formées autour des grandes étoiles, créant un environnement plus dynamique pour tout le secteur. Ces planètes peuvent être réparties en deux groupes, dont les délimitations sont perméables. Le premier est constitué des fournisseurs des grandes entreprises, qui mettent à disposition les composants et le matériel pour le segment upstream. Le second comprend les nombreuses start-up, dont beaucoup ont été fondées après 2016. Certaines sont certes également actives dans le segment upstream, mais la plupart se concentrent sur les activités downstream et donc sur l'utilisation de l'infrastructure spatiale et des données qui en résultent. Elles se livrent à une lutte entre elles pour obtenir une part du financement disponible. Celui-ci est encore grandement entre les mains des pouvoirs publics, mais les acteurs privés commencent à gagner en importance.



L'univers spatial suisse



Source: Raiffeisen Economic Research

Petite taille, innovation et changement

L'industrie spatiale suisse est de petite taille sur le plan national comme international. Swissmem et ASD-Eurospace évaluent qu'elle représente environ 1000 équivalents temps plein. À noter que ces chiffres concernent en premier lieu les grandes entreprises industrielles dans le segment upstream; viennent s'y ajouter quelques centaines de postes dans les start-up, mais le segment downstream, plus diffus, reste difficile à quantifier. Swissmem évalue également que la sous-traitance emploie environ 2000 personnes. Le total de 3500 postes reste modeste au vu du million de personnes employées dans l'entier de l'industrie. Mais la branche joue un rôle clé en termes de qualité. Elle est considérée comme un moteur de l'innovation et les entreprises emploient une main-d'œuvre hautement spécialisée. L'étroite collaboration avec les hautes écoles et la recherche encourage la création de nouvelles technologies qui s'appliquent à d'autres domaines. De plus, les relations internationales sont légion, une tendance qui s'est encore accélérée au cours des dernières années. Des entreprises privées veulent elles aussi une part du gâteau et les obstacles technologiques comme financiers baissent rapidement.

Peu d'entreprises se concentrent sur l'espace

L'analyse sectorielle en Suisse a identifié un peu moins de 130 entreprises actives au moins en partie dans le domaine spatial. Seul un cinquième d'entre elles, ou 29, sont principalement actives dans ce domaine. Les nombreux sous-traitants qui ne travaillent pas que dans le domaine spatial n'ont pas

été pris en compte. Ce qui explique pourquoi seules 400 entreprises suisses sont enregistrées auprès de l'Agence spatiale européenne. Nombre d'entre elles ne sont que peu concernées par la recherche spatiale, par exemple des entreprises logistiques ou de développement web. Pris de manière isolée, le nombre d'entreprises peut donner une image faussée du secteur. Comme nous l'avons évoqué, une grande partie des emplois et de la création de valeur se concentre dans quelques grandes entreprises. Mais à y regarder de plus près, la situation devient intéressante: au cours des dernières années en particulier, de nombreuses petites entreprises ont vu le jour aux côtés des plus grandes.

Depuis 2016 dans la nouvelle ère spatiale

Le New Space est arrivé en Suisse peu avant 2016. Entre 2016 et 2020, 58 entreprises ont vu le jour, ce qui correspond à presque la moitié du secteur. Cette évolution a ralenti en 2021, peut-être en raison de la pandémie, puis s'est stabilisée à nouveau en 2022 pour dépasser le niveau d'avant 2016.

Ces nouvelles venues sont proches de l'EPFZ et de l'EPFL. Presque 70% d'entre elles sont sises dans les cantons de Vaud et de Zurich. De petits clusters se sont formés dans les cantons de Neuchâtel et d'Argovie. Les autres cantons n'accueillent que 20% environ des entreprises. La plupart des sociétés sont proches des hautes écoles et plus de la moitié d'entre elles sont des spin-off. Le texte sur la recherche spatiale suisse se penche plus en détail sur ce point.

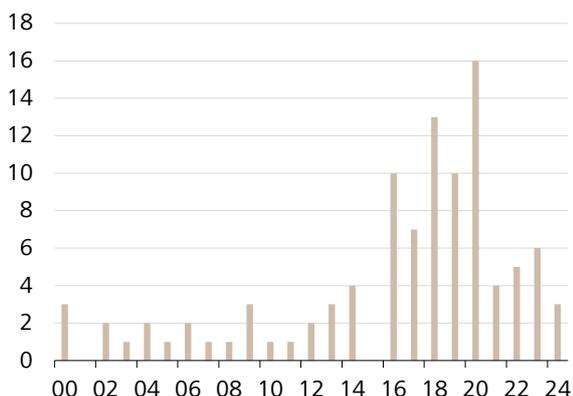
Lente baisse de la concentration du marché

Il est probable que ces nouvelles entreprises n'aient pas encore mené à une augmentation du nombre d'emplois.



Évolution en Suisse depuis 2000

Création d'entreprises dans l'industrie aérospatiale

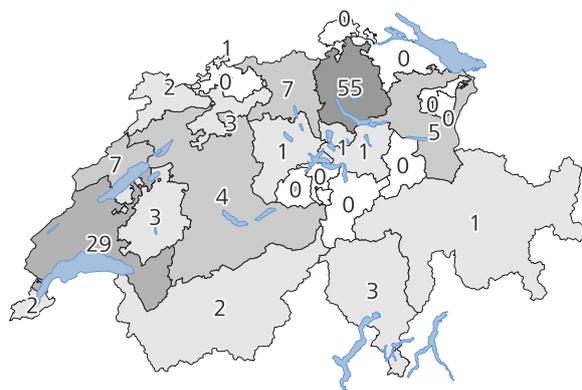


Source: Raiffeisen Economic Research



Répartition régionale

Nombre d'entreprises, par canton



Source: Raiffeisen Economic Research

Spatial en Suisse

La plupart d'entre elles ont été fondées sous forme de start-up et n'ont pas encore eu le temps de grandir. Comme le montre une comparaison avec les entreprises «traditionnelles». Elles représentent presque 100% des sociétés comptant moins de 200 personnes. Les «nouvelles», par contre, représentent la majorité des petites et très petites entreprises. On constatera qu'il s'agit uniquement de la taille des entreprises, car il est difficile d'évaluer le nombre de personnes employées dans le domaine spatial. Dans les grandes entreprises internationales, seule une petite partie du personnel est active dans ce secteur. Ainsi, nombre de grandes entreprises indiquent réaliser moins de 10% de leur chiffre d'affaires dans le domaine spatial. Le plus grand employeur est Beyond Gravity, employant environ 500 personnes dans le secteur.

L'espace est intersectoriel

Un coup d'œil à l'appartenance aux branches montre que l'espace ne concerne pas qu'un secteur. De la recherche au développement, en passant par l'utilisation des services et données générées, des entreprises de divers domaines traditionnels sont impliquées. Un peu plus de la moitié d'entre elles sont actives dans l'industrie. La Suisse se distingue dans la production de composants de qualité. Il n'est pas rare que l'électronique embarquée soit «made in Switzerland». Fidèle à sa tradition, la Suisse est également leader dans la mesure du temps. Lors de l'atterrissage sur la Lune déjà, les astronautes portaient des montres Omega. Aujourd'hui, des horloges atomiques sont utilisées sur de nombreux satellites, notamment sur Galileo, le GPS de l'UE.

Notre pays ne fabrique pas de fusées de A à Z, mais certaines entreprises sont bel et bien actives dans le domaine spatial. Beyond Gravity occupe le devant de la scène: elle livre par exemple les pointes des fusées européennes Ariane 6.

Mais si l'on parle souvent de l'«industrie spatiale», force est de constater que presque la moitié des entreprises sont actives dans le domaine des services. La recherche et le développement, ainsi que l'ingénierie, apportent leur soutien au secteur manufacturier; cependant, la majeure partie des entreprises est active dans l'informatique et le développement logiciel. On constate une évolution allant dans la direction d'une nouvelle ère spatiale: souvent, les nouveaux venus se concentrent sur les domaines situés en aval de la chaîne de création de valeur.

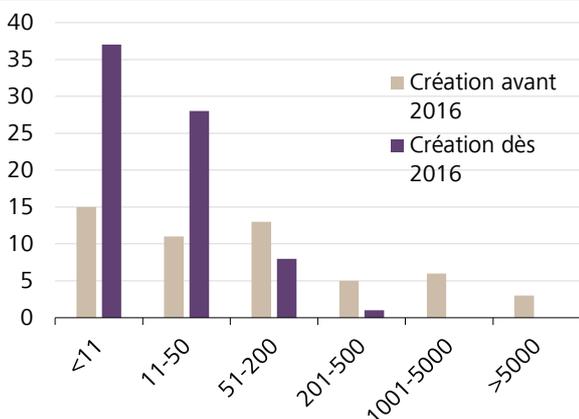
L'upstream devient New Space

Traditionnellement, la Suisse est très présente dans le segment upstream, surtout en termes de matériel. On y trouve les grandes entreprises industrielles, mais aussi des start-up, des bureaux d'ingénierie et des sociétés actives dans la recherche et le développement. Outre Beyond Gravity, Maxon, qui livre des systèmes de propulsion, et APCO, fabricant de composants pour satellites, jouent dans la cour des grands. Mais il serait faux de croire que ce domaine, et ces grandes entreprises, ne sont actifs que dans l'Old Space.

Par le passé, celles-ci ont certes profité des mandats étatiques pour croître, mais elles ont dû adapter leur modèle commercial pour profiter de l'essor du secteur privé.



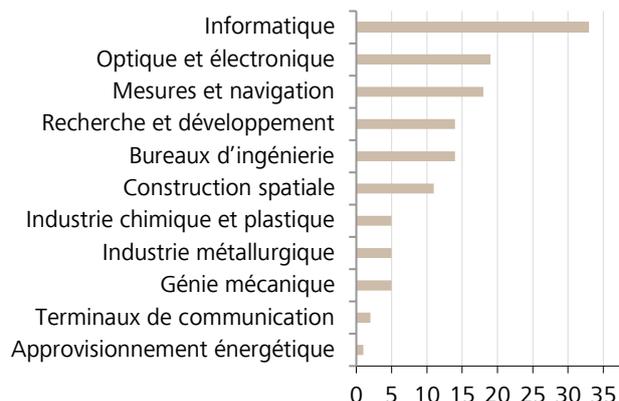
Taille des entreprises astronautiques



Source: Raiffeisen Economic Research



Répartition par secteur



Source: Raiffeisen Economic Research

La principale différence: les grands projets des agences spatiales nécessitent souvent une part importante de finitions sur mesure. Dans le New Space, la quantité augmente, sans pour autant compromettre la qualité. L'objectif consiste à baisser les coûts grâce à l'automatisation et à un nombre de pièces plus important. Depuis quelques années, la production de satellites et le nombre de lancements de fusées connaissent une forte augmentation, ce qui se répercute sur la production. Aujourd'hui déjà, des entreprises telles que Beyond Gravity reprennent des technologies de l'industrie automobile pour faire passer leur production de quelques pièces à plusieurs centaines. Et en Suisse aussi, certaines entreprises développent des processus innovants et participent à cette évolution; par exemple 9T Labs, une spin-off de l'EPFZ. Elle fabrique des composants au moyen d'imprimantes 3D spéciales, ce qui permet de faire baisser les coûts de production et d'échelonner celle-ci. Mais la Suisse ne se contente pas de livrer des composants; elle produit également des matériaux pour l'industrie spatiale. Quant à elle, CompPair, une spin-off de l'EPFL basée à Lausanne, fabrique des matériaux composites qui se réparent d'eux-mêmes et sont utilisés dans l'industrie spatiale. Enfin, la Suisse est aussi active dans les logiciels upstream. Les entreprises forment un chaînon avec le downstream, comme le montre Klepsydra. Son logiciel sert d'aide au vol pour les satellites et les fusées de transport, tout en permettant aux satellites d'échanger efficacement des données avec la Terre une fois en orbite.

L'avenir réside-t-il dans le downstream?

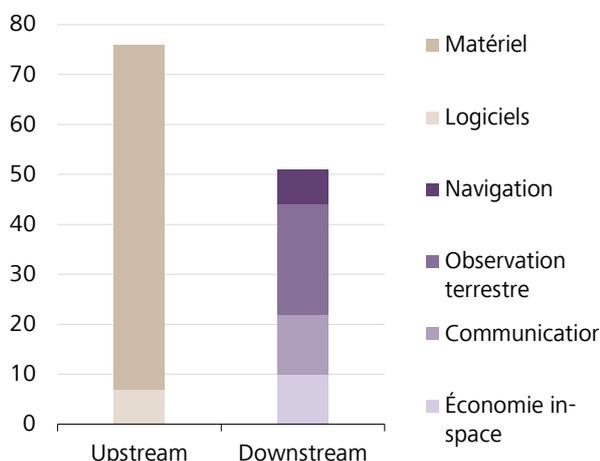
Le segment downstream et nombre de ses applications sont rarement associés au domaine spatial. Or, à l'échelle mondiale, ce segment est celui qui connaît la plus forte croissance, car c'est là que naît la plus-value économique des missions spatiales. Dans l'Old Space, la volonté politique d'atteindre des étapes-clés technologiques faisait souvent avancer la recherche au premier plan. Les satellites sont intégrés à un modèle commercial qui fournit un produit, et donc des recettes. Et ces recettes proviennent en grande partie du secteur downstream. Partant, celui-ci spatiale. Des intérêts géopolitiques venaient s'y ajouter. Dans le New Space, les aspects économiques sont exercés une plus grande influence sur le secteur upstream.

L'économie in-space est en pleine croissance: il s'agit des activités économiques ayant directement lieu dans l'espace. La Suisse est elle aussi présente dans cette branche encore jeune. Par exemple, l'entreprise de biotechnologie helvético-israélienne Spacepharma, qui mène des expériences scientifiques en apesanteur à l'attention de l'industrie pharmaceutique. Ou Clearspace, qui s'est fixé pour but d'éliminer le nombre croissant d'anciens satellites en orbite et donc de résoudre le problème que constituent les débris spatiaux (voir article en page 11). Souvent, ces technologies peuvent être appliquées sur terre. Le procédé Vuna, développé dans le cadre d'un projet de l'ESA sur les systèmes de maintien de la vie dans l'espace, vise à



Segments de la chaîne de création de valeur

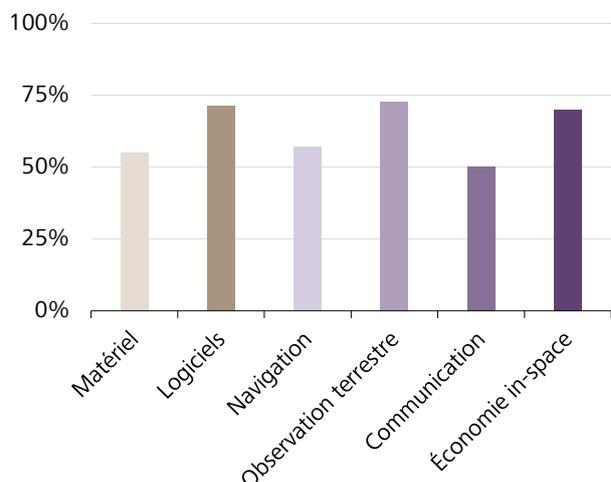
Nombre d'entreprises suisses par segment



Source: Raiffeisen Economic Research



Part de start-up dans les segments



Source: Raiffeisen Economic Research

recycler les eaux usées et à récupérer les nutriments lors des missions spatiales. L'entreprise Vuna Nexus applique désormais ce processus dans la technique du bâtiment pour transformer l'urine en engrais.

Mais c'est l'utilisation des données qui possède le plus grand potentiel de croissance et qui a officié comme moteur au cours des dernières années: observation terrestre, navigation et communication. En Suisse, plus de 40 entreprises sont actives dans ce domaine, en particulier dans l'observation terrestre. Celle-ci est l'une des principales raisons de l'envoi de satellites dans l'espace. Les données que génèrent les satellites d'observation terrestre sont utilisées dans la science, la météorologie et, de plus en plus, par des entreprises privées. Prenons par exemple l'entreprise ExoLabs, sise à Zurich. Elle livre des données de l'espace permettant d'analyser les conditions neigeuses, le développement des forêts et l'utilisation des terres.

Pendant longtemps, la navigation était une affaire étatique. Depuis les années 1990, le ministère américain de la Défense met à disposition le Global Positioning System, ou GPS; entre-temps, des acteurs privés sont eux aussi entrés sur le marché. Par exemple l'entreprise Fixposition qui, avec une combinaison de données satellites et de capteurs, propose des systèmes de positionnement extrêmement précis pour les machines autonomes dans l'industrie et l'agriculture. Les nombreux satellites de SpaceX poursuivent eux aussi cet objectif. Le marché semble convaincu: ainsi, le cours de l'opérateur de télécommunications AST Space Mobile a décuplé depuis le début de l'année 2024. En Suisse, Salt Mobile prévoit de résoudre les pro-

blèmes de réception au moyen de la communication satellitaire. Les autres entreprises suisses ne sont pas en reste. Astrocast, une spin-off de l'EPFL, a déjà lancé 20 satellites et prévoit de construire des réseaux de communication destinés aux entreprises (voir le texte sur les satellites suisses en page 19).

Il est plus difficile d'évaluer les entreprises qui se servent de technologies spatiales sur terre; elles participent néanmoins à l'importance du secteur en termes de qualité. Selon l'ESA, plus de 150 technologies sont nées de programmes spatiaux. Par exemple, l'entreprise helvétique TerraRad Tech propose une technologie «space-derived». Elle utilise la technologie des capteurs satellitaires pour mesurer les paramètres environnementaux dans l'agriculture et garantir ainsi une irrigation optimale.

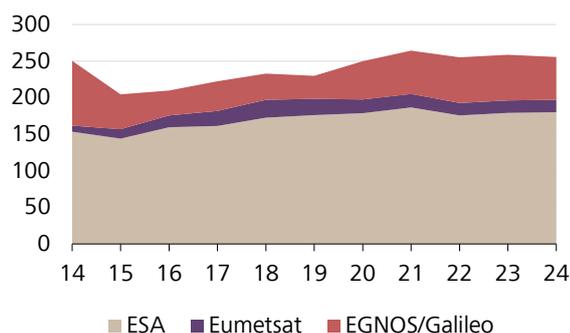
La question du financement

La grande question qui se pose à toutes les entreprises susmentionnées est celle du financement. Et c'est là que l'on constate qu'en Suisse, la transition vers l'ère moderne n'est pas encore terminée. En sa qualité de membre de l'ESA, la Suisse paie chaque année une contribution au programme spatial, calculée en fonction de son PIB. Notre pays participe au budget total à hauteur de 3,5% environ, ce qui a représenté 196 millions de francs en 2024. L'ESA applique le principe de la restitution géographique; ce montant revient donc à la Suisse par le biais de mandats accordés à l'industrie helvétique. En outre, notre pays investit chaque année dans les programmes satellitaires Eumetsat (satellites météorologiques) et EGNOS/Galileo (navigation). Ainsi, au total, quelque 250 millions de fonds publics sont dédiés à l'espace chaque année.



Montant de la collaboration internationale

En millions de CHF

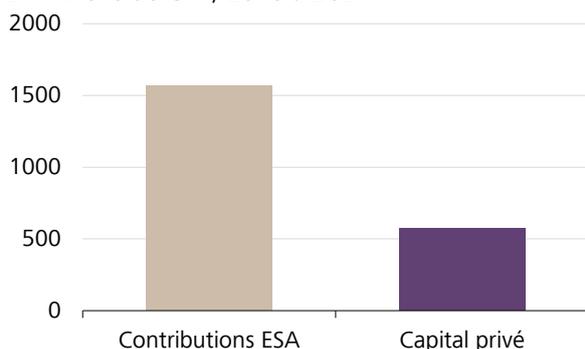


Source: ESA, Eumetsat, AFF, Raiffeisen Economic Research



Fonds privés et publics

En millions de CHF, 2016 à 2024



Source: ESA, Space Capital, Raiffeisen Economic Research

La Suisse profite grandement de ces contributions. Pour un peu plus de 3% du budget de l'ESA, la recherche et les entreprises helvétiques ont accès à l'espace européen et aux données qu'il livre.

Du point de vue financier, il s'agit, aujourd'hui encore, d'un secteur fortement soutenu par l'État. Le chiffre d'affaires de la branche est estimé à environ 300 millions de francs (sans downstream); les restitutions en constituent donc une part non négligeable. De plus, avec Beyond Gravity, le plus grand représentant de la branche est (encore) étatique. Les avantages sont évidents: les fonds publics sont source de stabilité et représentent un investissement sensé pour la recherche et l'innovation suisses. Jusqu'à aujourd'hui, aucun pays n'a connu le succès dans l'espace sans soutien par l'État. Même SpaceX profite de mandats et de soutiens étatiques.

Du financement étatique au financement privé

Revers de la médaille, cette constellation rend les entreprises dépendantes du financement public. Entre 2016 et 2024, les fonds publics se sont montés à un peu moins de 1,6 milliard, contre quelque 600 millions d'investissements privés. Le New Space et son dynamisme ont besoin de moyens supplémentaires. Le Business Incubator Centre de l'ESA et de l'EPFZ pourrait répondre à ce besoin. L'ESA finance des start-up actives dans le domaine de l'espace ou des secteurs apparentés, avec pour objectif d'obtenir des moyens tiers de l'économie privée après ce premier financement. Ce qui semble fonctionner, car depuis sa création en 2016, l'incubateur a apporté son soutien à 76 start-up et généré un total de 579 millions de moyens tiers.

Un constat s'impose: depuis, le nombre de start-up augmente en Suisse. Le concept semble donc fonctionner. Mais il y a encore un grand potentiel. En comparaison avec les investissements dans les grands marchés, ces 600 millions paraissent bien faibles (voir graphique ci-après à gauche). Durant la même période, les USA (le plus grand marché, et de loin) ont investi 134 milliards. De plus petits pays comme Singapour (13 milliards) ou la Grande-Bretagne (7 milliards) ont attiré bien plus de fonds. En comparaison européenne, la Suisse s'en sort mieux (voir graphique en bas à droite), ce qui est également dû aux difficultés que représente l'obtention de fonds privés à cette même échelle.

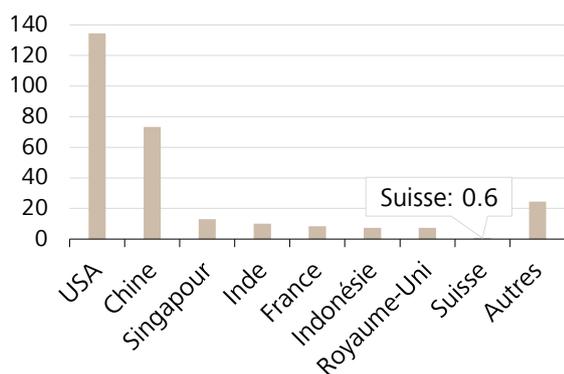
Opportunités et défis

La recherche spatiale suisse se trouve à un tournant. De nouvelles entreprises débarquent dans la galaxie que forment la recherche, l'État et l'industrie. Les fournisseurs voient de nouvelles opportunités s'offrir à eux. Le secteur est en pleine mutation dans le monde entier, et la Suisse n'est pas en reste. Quelles sont les opportunités de cette évolution et quels sont les défis à relever?

La présence de la Suisse dans la recherche spatiale représente une grande chance. Notre pays participe depuis le début et bénéficie d'une excellente réputation. Il en résulte un écosystème en pleine croissance, composé de spin-off réparties en deux clusters près des deux EPF. Et il est important de développer cet écosystème. Vient s'y ajouter la bonne réputation de la Suisse dans le domaine industriel. Là aussi, les entreprises livrent aujourd'hui déjà de nombreux composants dans le monde entier.

Investissements privés dans le monde

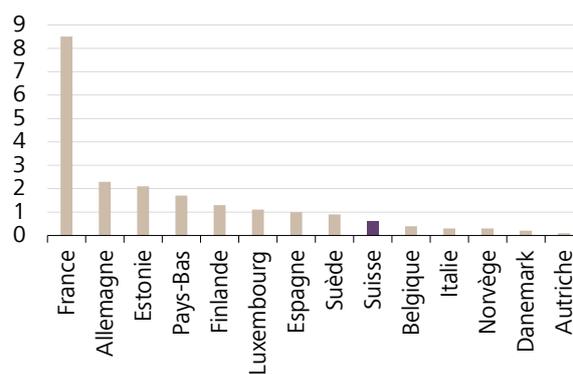
En milliards de USD, 2016 à 2024



Source: Space Capital, Raiffeisen Economic Research

Investissements privés en Europe

En milliards de USD, 2016 à 2024



Source: Space Capital, Raiffeisen Economic Research

Un autre défi est celui de la main-d'œuvre qualifiée. Malgré l'excellence de la recherche, les entreprises manquent de personnel qualifié au bénéfice d'une formation spécifique dans le domaine spatial. Les EPF tentent d'y remédier au moyen de nouvelles filières. Les sous-traitants en Suisse voient eux aussi s'ouvrir de nombreuses portes, car ces composants seront de plus en plus demandés à l'avenir, tout en devant répondre à des critères de qualité élevés.

Le secteur des services affiche un potentiel de croissance particulièrement important. La Suisse accueille d'ores et déjà quelques start-up innovantes dans les domaines de l'observation terrestre et de la communication; elles devraient croître dans les années à venir.

Le financement reste un défi de taille, ce que montre le sondage mené auprès des entreprises concernées. Il reste principalement du ressort étatique, les fonds privés étant difficiles à générer. Il en résulte des entreprises fortement soutenues par l'État, ce qui augmente les barrières à l'entrée sur le marché. Or, l'accès aux capitaux privés reste un facteur essentiel pour réaliser les investissements nécessaires

à la croissance attendue sur le marché, aux capacités de production ou encore à l'automatisation. L'incubateur de l'ESA tente de mettre en place un tel écosystème en collaboration avec l'EPF.

En outre, l'accès au marché international reste lui aussi important; actuellement, le marché le plus dynamique est les USA, avec une véritable longueur d'avance. Même si l'Europe évoluera dans une direction similaire à l'avenir, l'accès au marché américain représente actuellement un facteur de réussite essentiel. Les défis liés à la régulation ne sont eux non plus pas négligeables. Du point de vue historique, le marché est fortement marqué par la présence de l'État et donc fortement réglementé. Dans un environnement de plus en plus global, certaines réglementations doivent faire l'objet d'une révision.

Enfin, les grandes entreprises se trouvent elles aussi face à des chances et à des défis. Les nombreux sous-traitants profitent clairement des grands projets, mais dépendent d'un petit nombre d'entreprises. Une stratégie claire est donc nécessaire.

Satellites suisses

Depuis l'avènement du New Space, le nombre de satellites croît fortement. De nombreux pays et entreprises élaborent leurs propres projets. Mais ce que beaucoup ignorent, c'est que des satellites suisses sont présents dans l'espace depuis 2009. Et leur nombre ne cesse d'augmenter.

La Suisse bénéficie d'une bonne réputation en matière de construction de satellites. Aujourd'hui, tout satellite européen dispose de technologie helvétique. Certains satellites étatiques se révèlent moins intéressants, car les réseaux européens peuvent être utilisés. Mais les entreprises et la recherche ont fait en sorte que des satellites suisses soient en orbite. En 2024, on en dénombrait 24 (voir graphique à gauche).

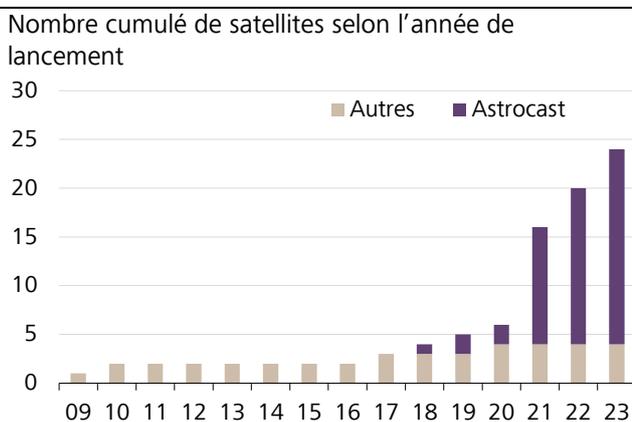
SwissCube, un projet commun de plusieurs hautes écoles suisses sous la houlette de l'EPFL, fut le premier en 2009. En 2010, le Tlsat-1 de la HES de la Suisse italienne (SUSPI) l'a rejoint. Puis, après ces deux succès scientifiques, plus rien ne se passa pendant plusieurs années. Deux entreprises actives dans le New Space commencèrent alors à construire des satellites: SpacePharma et Astrocast. SpacePharma lança son premier satellite en 2017, puis un second en 2020. Astrocast a lancé ses deux premiers «satellites tests» en 2018 et 2019; depuis 2021, la responsabilité de tous les nouveaux satellites suisses lui incombe. Les deux entreprises bénéficient de la baisse de prix des prestataires de transports commerciaux. Souvent, elles ont eu recours aux prestations de SpaceX pour les lancements (voir graphique à droite), mais elles ne poursuivent pas les mêmes objectifs commerciaux. SpacePharma mène des expériences scientifiques en apesanteur, en particulier dans le domaine des sciences de la vie. Le New Space se distingue par sa stratégie

visant une réduction des coûts. Aujourd'hui, les coûts d'une expérience s'élevaient à environ deux millions de dollars, contre 10 à 70 par le passé.

AstroCast applique un autre modèle commercial, ce qui se reflète dans le nombre de ses satellites. Ses nanosatellites, de la taille d'un carton à chaussures, servent de réseau de communication à des entreprises, surtout dans les endroits reculés. Par exemple, des entreprises de logistique peuvent communiquer avec leurs cargos ou surveiller des champs de pétrole à distance. AstroCast entend disposer de 100 satellites dans les années à venir. Là aussi, les coûts bas représentent un véritable argument de vente. Alors que les coûts des grands satellites conventionnels se chiffrent en millions, voire en milliards, le prix de production d'un satellite AstroCast est d'environ 200 000 francs, plus 250 000 francs de transport en orbite.

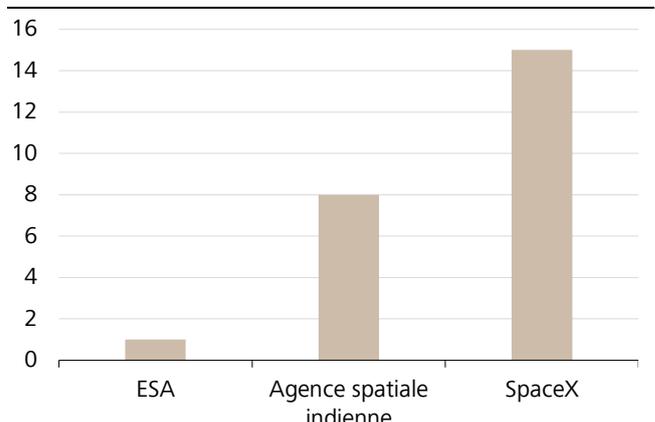
Swissto12 est une autre entreprise suisse active dans l'univers des satellites. Elle ne produit certes pas ses propres engins, mais livre des antennes et d'autres composants pour de nombreux projets internationaux. Ce faisant, elle recourt à une méthode novatrice: tout est imprimé en 3D. Swissto12 et Astrocast ont certains points communs: elles font partie des entreprises suisses connaissant la plus forte croissance dans ce secteur, les économies s'annoncent prometteuses et toutes deux sont des spin-off de l'EPFL.

Les satellites suisses dans l'espace



Source: UTI, COSPAR, Raiffeisen Economic Research

Prestataires de transport



Source: UTI, COSPAR, Raiffeisen Economic Research

Recherche spatiale suisse

«Un petit pas pour l'homme, un grand pas pour l'humanité.» Ces quelques mots, prononcés par Neil Armstrong en juillet 1969, sont entrés dans l'histoire. Mais ces premiers pas sur la Lune furent aussi un moment historique pour l'Université de Berne. Juste après l'alunissage, sa voile solaire s'est déployée. Cet instrument servant à étudier le vent solaire a représenté un succès pour l'université et pour le monde scientifique suisse. Depuis, notre pays est très actif dans la recherche spatiale.

En 1957, l'Union soviétique envoya le premier satellite dans l'espace. Un an plus tard, la NASA voyait le jour. L'Europe commença alors elle aussi à réfléchir à sa présence dans l'espace. La Suisse a tout de suite été de la partie; la première conférence spatiale européenne eut lieu en 1960 à Genève.

La recherche suisse est de la partie

L'Europe lança son premier satellite en 1968, avec de la technologie suisse à bord. La voile solaire sur la Lune suivit un an plus tard. Il s'agissait de la seule expérience non américaine à bord d'Apollo 11. L'Université de Berne gagna une renommée internationale dans le domaine de la recherche spatiale, puis participa à un total de six missions Apollo.

La collaboration à Geos, la sonde de la magnétosphère (dès 1977) et à Giotto, la sonde qui a survolé la comète de Halley (1985-1986), est l'une des étapes marquantes pour notre pays. La recherche comme l'industrie en ont profité. L'entreprise d'armement Contraves a joué un rôle essentiel dans la construction des deux premiers satellites européens.

En 1992, Claude Nicollier, astronome et pilote, devient le premier Suisse dans l'espace, accompagné du premier groupe d'astronautes de l'ESA. Au total, il a participé à quatre missions.

Le Nobel pour l'Université de Genève

En 1995, l'Université de Genève connaît à nouveau le succès. Michel Mayor et Didier Queloz découvrent la

première exoplanète, à savoir une planète hors de notre système solaire. Ils reçurent le Prix Nobel de physique en 2019, le septième pour la recherche suisse.

Et depuis 2009, la Suisse dispose de son propre satellite en orbite, le SwissCube 1. Ce minuscule satellite de 10 cm de côté pour 820 grammes a été construit par des étudiantes et étudiants de l'EPFL, de l'Université de Neuchâtel et de cinq HES, puis lancé depuis le Satish Dhawan Space Centre sur la côte sud-est de l'Inde.

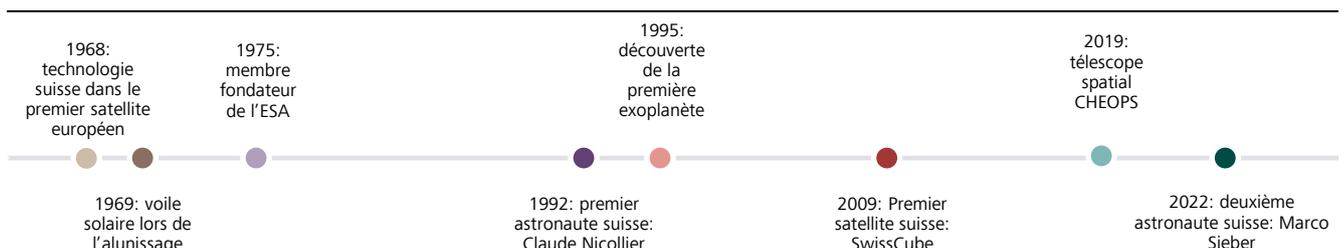
CHEOPS, premier projet suisse de l'ESA

Dix ans plus tard, le télescope spatial CHEOPS s'envolait. Avec ses 290 kg, il était bien plus lourd que son prédécesseur. Il s'agissait d'une mission de l'ESA planifiée en grande partie en Suisse, et menée conjointement avec celle-ci. Ce télescope a pour mission de mesurer la taille et les caractéristiques de l'atmosphère d'exoplanètes, comme le veut la tradition genevoise. Il réunit l'expertise en astronomie et la technologie spatiale helvétiques.

En 2022, Marco Sieber est devenu le deuxième astronaute de l'ESA possédant le passeport rouge à croix blanche. Après un an de formation spécifique, il a été officiellement nommé astronaute en 2024 et s'est ainsi qualifié pour des missions spatiales. Comme le montre l'histoire de l'aéronautique et de la recherche spatiale, les hautes écoles et institutions de recherche suisses ont fortement contribué au développement de l'aéronautique et de l'astronomie. Les diverses institutions axent leurs travaux sur des domaines variés.



L'histoire de la Suisse dans l'espace



Source: Raiffeisen Economic Research

Les universités à la pointe de la recherche

Le soutien qu'accorde le Fonds national suisse (FNS) à divers projets ainsi que le nombre de spin-off des hautes écoles permettent d'identifier les institutions de recherche actives dans la recherche spatiale. Ce faisant, on constate des différences entre universités et hautes écoles spécialisées.

Les universités de Berne et de Genève peuvent s'enorgueillir d'une longue tradition dans la recherche spatiale. La première bénéficie d'une réputation mondiale dans le développement de matériel pour les missions spatiales, mais aussi dans d'autres domaines. La seconde, en revanche, se distingue dans l'astronomie, en particulier dans la recherche portant sur les exoplanètes. Toutes deux dirigent conjointement le pôle de recherche national PlanetS. Par le biais de l'International Space Science Institute (ISSI) sis dans la capitale fédérale, l'Université de Berne participe à la définition de nouvelles missions spatiales internationales.

Ces priorités se reflètent aussi dans les chiffres. Les deux hautes écoles reçoivent de loin la plus grande contribution du FNS à la recherche. Or, ces projets ne donnent presque jamais naissance à des entreprises: seule une start-up a vu le jour à l'Université de Berne, et aucune à Genève.

Les hautes écoles polytechniques, plus proches de l'industrie

Les choses sont un peu différentes dans les deux hautes écoles polytechniques. Toutes deux ont une

excellente réputation internationale et sont actives dans le domaine spatial, mais elles se concentrent plutôt sur le développement technologique. Ainsi, l'EPFL propose l'option «Space Technologies» et l'EPFZ, depuis cette année, dispose même d'un master en «Space Systems», dirigé par Thomas Zurbuchen, ancien directeur de la recherche de la NASA.

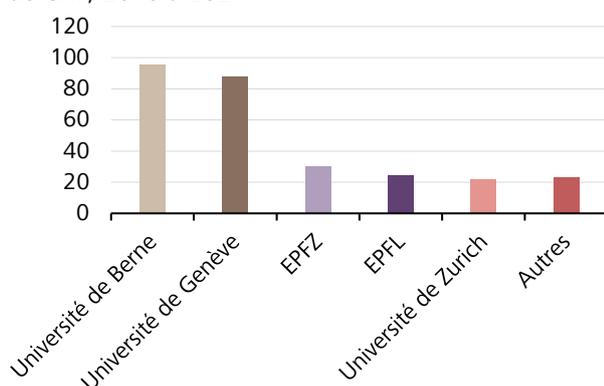
Là aussi, les chiffres parlent d'eux-mêmes. Les deux hautes écoles touchent moins de subventions, mais il faut noter qu'elles disposent de budgets plus élevés que les autres hautes écoles, qu'elles peuvent accorder à la recherche. Le développement de produits commercialisables est sans appel: les deux hautes écoles polytechniques ont donné vie à 48 spin-off, ce qui équivaut à presque la moitié des entreprises actives dans ce secteur. L'Université de Zurich a choisi la voie du compromis; avec son UZH Space Hub fondé en 2018, elle mise non seulement sur la recherche, mais aussi sur les partenariats public-privé. Sept entreprises ont ainsi été créées.

Aux côtés de ces cinq «grandes», de nombreuses autres hautes écoles sont actives sur le terrain de la recherche spatiale. Par exemple la Haute École de Lucerne, la Haute école spécialisée du Nord-Ouest de la Suisse, l'Université de Saint-Gall ou encore l'Université de Neuchâtel. C'était également le cas de l'Université de Bâle avant qu'elle ne ferme son institut d'astronomie en 2008. Outre les hautes écoles, de nombreux instituts sont actifs dans la



Soutien du FNS à des projets

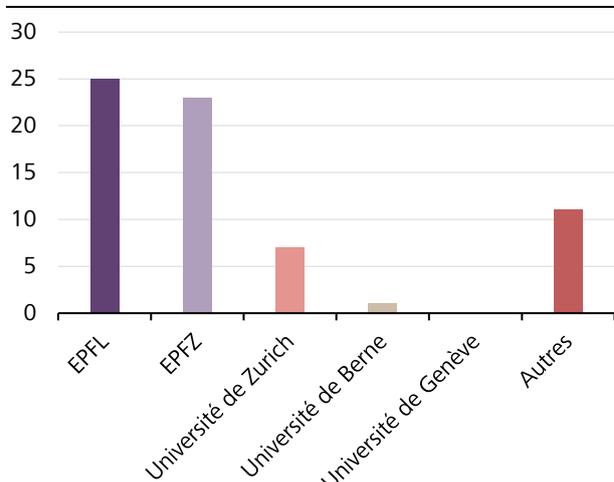
Projets dans les domaines de l'astronomie, de l'astrophysique et des sciences spatiales, en millions de CHF, 2010 à 2024



Source: FNS, Raiffeisen Economic Research



Nombre de spin-off du domaine spatial



Source: Raiffeisen Economic Research

recherche et le développement; notamment l'Institut Paul Scherrer (deux spin-off), le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (EMPA) (quatre spin-off), le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM) à Neuchâtel, et l'Observatoire physico-météorologique de Davos (une spin-off).

Grande recherche pour un petit pays

Pour un pays de si petite taille, la Suisse est très présente dans la recherche spatiale. Ainsi, pour les années 2020 et 2021, un rapport destiné au Committee on Space Research (COSPAR) indique environ 60 instruments et mesures par le biais desquels notre pays participe à des missions spatiales internationales.

Un autre indicateur, bien que limité, est le nombre d'articles publiés dans des revues spécialisées. En chiffres absolus, la Suisse ne peut certes pas rivaliser avec les deux géants que sont les USA et la Chine, et les publications de divers pays de l'UE sont plus nombreuses. Mais ici aussi, la règle est toujours la même: au vu de sa taille, la Suisse n'a pas à rougir. Mesurée au nombre d'articles publiés par 100 000 habitantes et habitants, la Suisse est le pays qui publie le plus. Un des facteurs de cette réussite est la collaboration entre les instituts du pays, à l'international et avec l'industrie.

Une collaboration essentielle

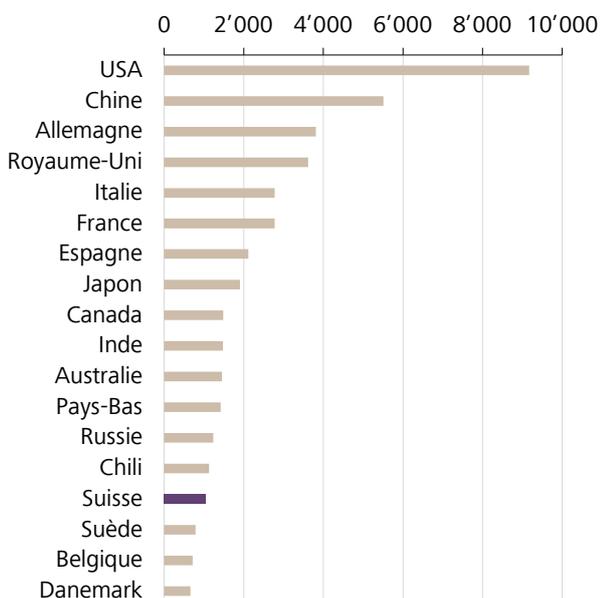
Le satellite CHEOPS, en orbite depuis 2019, illustre très bien cet état de fait. Le projet se base sur la recherche sur les exoplanètes de l'Université de Genève; sous la direction de l'Université de Berne, il a été le premier projet suisse à bénéficier d'un financement de l'ESA. Plus de 100 chercheuses et chercheurs de dix pays y ont participé. Les deux EPF ont apporté un soutien technique et de nombreux composants ont été livrés par l'industrie suisse, par exemple Beyond Gravity (alors RUAG Space) et Almatech, une spin-off de l'EPFL. Ce projet démontre la force de la recherche spatiale suisse. Elle est diversifiée, tout en étant spécialisée dans des secteurs importants. De plus, elle bénéficie d'un soutien national et international. Ce soutien mène à un résultat de recherche élevé, ainsi qu'à de nombreuses start-up dans le domaine de la recherche.

Les relations difficiles avec l'UE représentent un risque pour la collaboration internationale, si importante pour la Suisse. Dès 2025, la recherche suisse pourra certes à nouveau profiter des subventions européennes, mais pour l'instant, des domaines stratégiques importants tels que l'espace en sont exclus. Un soutien politique serait essentiel pour le pôle de recherche suisse.



Résultats de recherche spatiale

Nombre d'articles dans des revues spécialisées, 2023

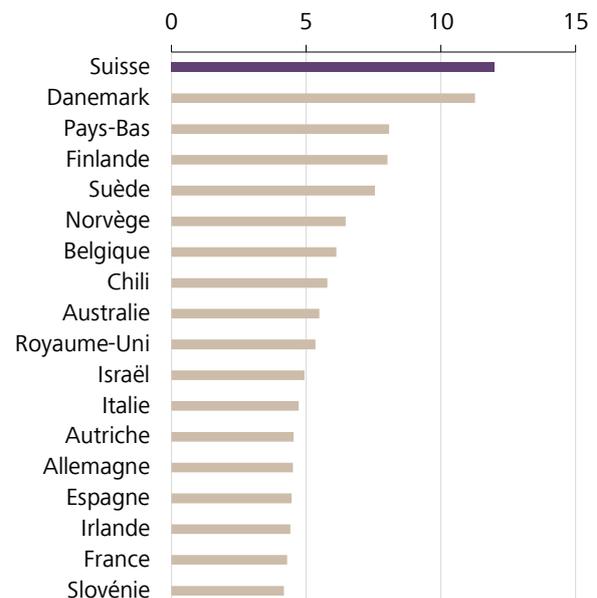


Source: SCIMago, Raiffeisen Economic Research



Résultats de recherche spatiale par personne

Nombre d'articles par 100 000 habitants, 2023



Source: SCIMago, UN, Raiffeisen Economic Research

Raiffeisen: la première banque suisse en orbite

Raiffeisen est la première banque suisse dans l'espace. Son secteur Clientèle Entreprise n'a pas hésité une seconde lorsqu'il a découvert l'industrie spatiale suisse. Une branche technologique de pointe qui entretient un dialogue étroit avec les meilleures hautes écoles suisses et possédant un grand potentiel de croissance. Cet enthousiasme nous a donné l'idée de faire de Raiffeisen la première banque suisse en orbite. Cette idée est devenue réalité avec l'entreprise allemande Stratoflights et trois apprentis de Bunorm Maschinenbau AG à Aarwangen (BE).

Le soleil brille et le vent est aux abonnés absents en ce matin. Ce qui n'est pas pour déplaire à Livio Gerber, polymécanicien. Accompagné de deux autres apprentis et du directeur de son entreprise formatrice, il se rend vers la rampe de lancement. «C'est la journée parfaite pour notre mission», se réjouit-il. Il est cependant tendu. Est-ce que tout va fonctionner comme prévu?

Car ce n'est pas une journée comme les autres pour les trois jeunes hommes et leur chef. Ils vont accompagner le lancement d'un premier ballon dans la stratosphère. Et un objet métallique qu'ils ont conçu et produit eux-mêmes sera de la partie. Cet objet est une représentation en 3D du logo Raiffeisen. Le projet n'a pas été de tout repos pour les jeunes, qui, on s'en doute, attendent le résultat avec impatience.

Aussi léger que possible

Il y a quelques mois, Bunorm Maschinenbau a été chargée de développer un objet métallique pour le vol stratosphérique de Raiffeisen; cet objet serait visible, car le vol serait filmé. L'entreprise bernoise a confié cette tâche à trois apprentis: Livio Gerber, un autre polymécanicien et un dessinateur-constructeur industriel. «J'ai été ravi, car ce n'est pas tous les jours qu'une entreprise confie un tel projet à ses apprentis», déclare Livio.

Une idée est rapidement venue aux trois jeunes: une carte de la Suisse, sur laquelle apparaissent les frontières cantonales ainsi que le logo Raiffeisen. «Nous étions très libres», continue l'apprenti, «à une exception près: le résultat devait être léger.» Car pour parvenir jusque dans la stratosphère, le ballon rempli d'hélium ne pouvait pas être trop lourd. Mais Bunorm maîtrise la légèreté: l'entreprise construit entre autres des composants pour l'industrie spatiale et aéronautique. La plaque métallique pèse à peine 300 g pour un diamètre horizontal de 16 cm.

Un engagement de chaque instant

Les trois apprentis ont bien réfléchi à la manière d'atteindre le meilleur effet visuel. Ils ont commencé par un premier prototype, mais la topographie nationale et cantonale, ainsi que les couleurs, leur ont posé problème: «Nous avons dû comprendre comment représenter au mieux ces lignes filigranes», explique Livio Gerber. Lors du premier essai, les choses ne sont pas passées comme espéré. «Notre prototype n'était pas assez filigrane, les lignes de fraisage étaient visibles et les angles n'étaient pas parfaits.» Sans compter que le logo Raiffeisen n'avait pas la bonne teinte de rouge. Pas de quoi faire paniquer nos apprentis: «Parfois, il faut s'y prendre à plusieurs reprises pour obtenir le résultat souhaité», philosophe le polymécanicien.

Sept essais, de nombreuses heures supplémentaires, un week-end passé au travail et une visite d'urgence chez le carrossier-peintre plus tard, la carte était prête à prendre son envol. «Tous ces efforts en ont vraiment valu la peine», continue-t-il. Les trois jeunes ont travaillé main dans la main et ne se sont fait aucun reproche. Michael Wieser, leur maître d'apprentissage, a su les motiver et les a soutenus à chaque instant. «Si tout avait fonctionné dès le départ, cela aurait été moins intéressant!»

Les derniers préparatifs

Après 50 minutes sur la route, le groupe parvient au lieu du lancement, le parking de SwissFactory.Group, auquel appartient Bunorm. À peine sur place, les apprentis se mettent au travail: avec les experts de Stratoflights, chargés du vol, ils fixent une boîte en polystyrène munie de plusieurs caméras au ballon, ce qui leur permettra de le suivre. Le trio place la carte suisse au bout d'une perche, devant la caméra latérale. Ensuite, le plus important: le remplissage du ballon.

Spatial en Suisse

Pour Livio, c'est un moment très particulier: «Vide, il est vraiment petit. Rempli de milliers de litres d'hélium, il s'étire sur environ 15 mètres. Dans la stratosphère, la pression est très faible.». L'enveloppe du ballon est très fragile. Pour que leur rêve ne prenne pas fin avant le vol, les jeunes portent des gants.

Ready for take-off

Le parking de Swiss Factory.Group à Neuenegg se remplit peu à peu. Smartphone en main, de plus en plus de curieux veulent assister au lancement. Livio Gerber et ses deux collègues se tiennent autour du ballon. Philippe Obrist, responsable du secteur Clientèle entreprises chez Raiffeisen, s'adresse aux personnes présentes et remercie les entreprises qui ont soutenu le projet. Les apprentis lâchent alors leur ballon, qui s'envole. La tension laisse la place à la joie et à la fierté: «Voir ce que nous avons réussi ensemble est un sentiment indescriptible», se réjouit le jeune polymécanicien. Les spectateurs observent le ballon quelques minutes

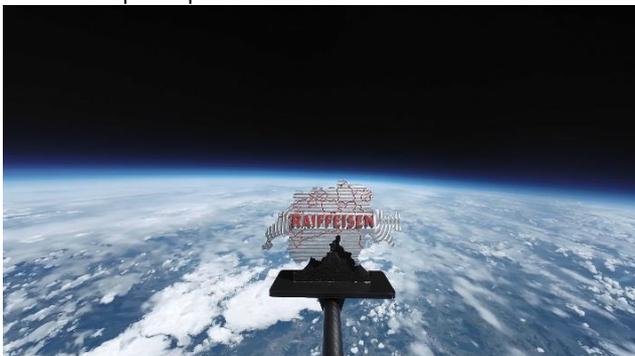
durant, jusqu'à ce qu'il disparaisse et que les caméras ne détectent plus le signal radio. Après deux heures, le ballon atteint la stratosphère, presque 40 km au-dessus du sol. Puis, il explose et le logo Raiffeisen sur la carte de Suisse, protégé par un parachute, commence son retour vers la Terre. À 39 km de son lieu de départ, l'objet métallique et les caméras arrivent en Emmental. Avant le vol, Stratoflights avait analysé les données de 15 services météorologiques pour déterminer, avec une précision étonnante, où l'atterrissage aurait lieu après environ trois heures de vol. Grâce à un GPS, l'équipe a pu rapidement s'y rendre et récupérer le précieux chargement de retour de l'orbite, dont les images du premier vol de Raiffeisen dans l'espace.

Aujourd'hui, la carte suisse, munie du logo de la banque, trône dans le bureau de l'équipe Marketing. «Elle est bien sûr exposée de manière à ce que tout le monde la voie», explique Jonas Kiefer, responsable Marketing Clients entreprise, à qui l'on doit l'idée du vol dans l'espace.



Raiffeisen en orbite

Vol stratosphérique



Source: Raiffeisen Economic Research



Apprentis de Bunorm Maschinenbau AG

Les apprentis reçoivent un chèque de formation



Source: Bunorm Maschinenbau AG, Raiffeisen Economic Research

Mention légale

Absence d'offre

Les contenus de cette publication sont fournis à titre d'information uniquement. Ils ne constituent ni un conseil en placement, ni une recommandation personnelle, ni une offre, ni une incitation ou un conseil d'achat ou de vente d'instruments financiers. Cette publication ne constitue pas une annonce de cotation ni un prospectus d'émission au sens de l'art. 652a ou de l'art. 1156 CO. Les conditions complètes, ainsi que les informations détaillées sur les risques liés à ces produits, qui seules font foi, figurent dans le prospectus de cotation correspondant. En raison de restrictions légales appliquées dans certains États, ces informations ne s'adressent pas aux personnes ayant la nationalité ou le domicile d'un État dans lequel l'admission des produits décrits dans cette publication est limitée.

Cette publication n'est pas destinée à fournir des conseils de placement à l'utilisateur, ni à l'aider à prendre des décisions d'investissement. Les investissements dans les placements décrits ici ne devraient être effectués qu'après avoir reçu un conseil approprié et/ou étudié les prospectus de vente juridiquement contraignants. Les décisions prises sur la base de la présente publication le sont aux seuls risques de l'investisseur.

Absence de responsabilité

Raiffeisen Suisse société coopérative prend toutes les mesures pouvant raisonnablement être exigées pour garantir la fiabilité des données présentées. Elle ne garantit toutefois pas l'actualité, l'exactitude et l'exhaustivité des informations publiées dans ce document.

Raiffeisen Suisse société coopérative n'est pas responsable des pertes ou dommages éventuels (directs, indirects et consécutifs) causés par la distribution de cette publication ou de son contenu ou en rapport avec la distribution de cette publication. Elle n'est notamment pas responsable des pertes résultant des risques inhérents aux marchés financiers.

Directives concernant l'indépendance de l'analyse financière

Les contenus ne reposent pas sur une analyse financière. Les «Directives concernant l'indépendance de l'analyse financière» telles que définies par l'Association suisse des banquiers (ASB) ne s'appliquent donc pas au présent contenu.