



NEW SPACE

Un secteur en plein essor, confronté à des enjeux
de financement, de rentabilité et de régulation

NEW SPACE

Un secteur en plein essor, confronté à des enjeux de financement, de rentabilité et de régulation

Mis en lumière par les acteurs américains comme SpaceX et Blue Origin, le New Space prend son envol en France. Portées par une multitude de start-up, les innovations du New Space offrent un potentiel considérable. Des constellations de satellites aux mini-lanceurs réutilisables en passant par les services liés à l'imagerie satellitaire, une variété d'opportunités se dessinent pour de nouveaux entrants. Le marché du spatial se renouvelle ainsi à travers un élargissement des possibilités en termes d'applications commerciales.

De plus en plus structuré grâce à la création de l'Alliance NewSpace France et d'autres organismes dédiés, le secteur bénéficie d'un soutien accru des pouvoirs publics nationaux et européens ainsi que de l'émergence de fonds d'investissement spécialisés. Dynamisé par la concurrence interétatique et les velléités de souveraineté dans l'accès à l'espace, le New Space s'inscrit aussi dans les programmes d'exploration spatiale et dans le domaine de la défense.

Alors que la concurrence se révèle déjà intense, les acteurs font face à de nombreux défis. Des risques de saturation des orbites basses à la pollution spatiale en passant par les divergences entre certains États européens, le New Space nécessitera davantage de coordination et de régulation. Le décalage entre des investissements massifs et une rentabilité lointaine constitue également une fragilité pour une partie des acteurs.



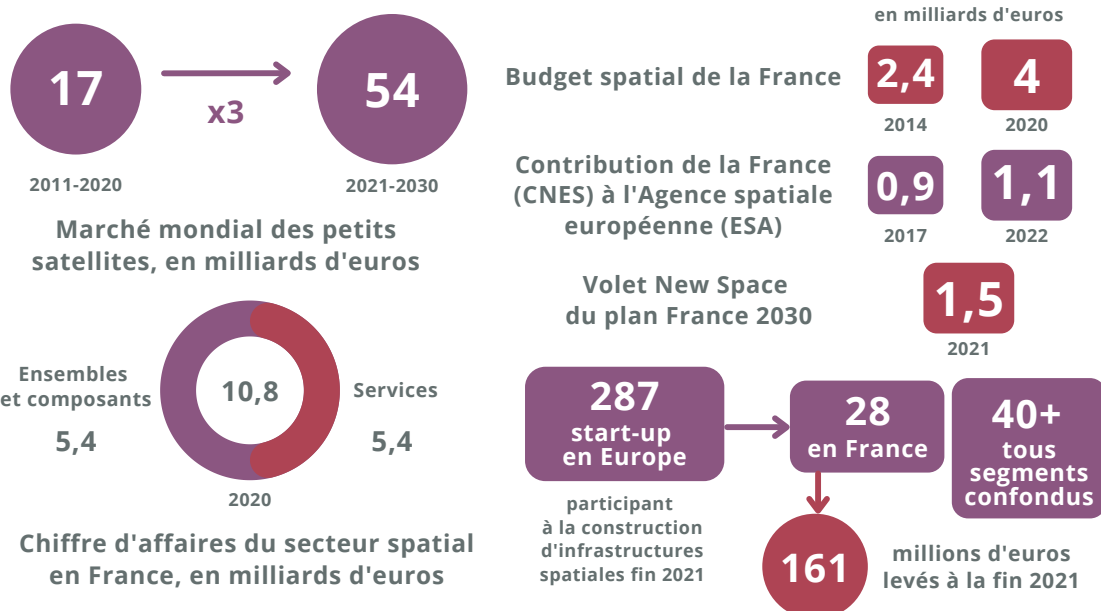
DANS CE DOSSIER

POINTS-CLÉS ET ENJEUX	4
UN MARCHÉ ÉMERGENT QUI RENOUVELLE LE DOMAINE SPATIAL	8
Le New Space profite du développement du secteur spatial et favorise sa croissance	8
Les États soutiennent le secteur spatial, mûs par une concurrence plus intense	11
Un écosystème français et européen en croissance et en quête de financement.....	15
DES INNOVATIONS PORTÉES PAR DES ACTEURS DISRUPTIFS	19
Les constellations de satellites, au coeur du potentiel du New Space	19
De nouveaux systèmes de communication et de propulsion pour les satellites	22
Miniaturisation et réutilisation des lanceurs : un segment clé prometteur	26
Une multitude de services basés sur l'exploitation des données spatiales	28
Le tourisme spatial et les stations privées, un marché amené à croître	32
ENTRE RISQUES ET OPPORTUNITÉS, LES DÉFIS DU SPATIAL DE DEMAIN.....	34
La lutte contre la pollution spatiale, un nouvel enjeu pour le secteur	34
Faire émerger des business models rentables.....	38
Retrouver une unité européenne	40
Réguler le New Space en conciliant intérêts nationaux, collectifs et privés.....	43
LES FORCES EN PRÉSENCE.....	46
Informations sur les start-up françaises du New Space	46
Positionnement des start-up françaises du New Space	49
LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE	51
LEXIQUE.....	54
SOURCES UTILISÉES	55

POINTS-CLÉS

Ce qu'il faut retenir

CHIFFRES-CLÉS



MOTEURS

POSSIBILITÉS OFFERTES PAR LES INNOVATIONS	• Miniaturisation des lanceurs et des satellites • Réduction des coûts par la standardisation et la réutilisation • Communication laser, nouveaux systèmes de propulsion...
DES TERRITOIRES ENCORE PEU EXPLOITÉS	• Orbites basses • Sol et orbite lunaires • Exploration lointaine (Mars...) • Remplacement prévu de l'ISS par des stations privées
SOUTIEN ACCRU DES GOUVERNEMENTS	• Hausse des budgets spatiaux et rivalités géopolitiques • Fonds européen Cassini : 1 milliard d'euros pour les start-up • Spatial de défense en France : 4,3 milliards d'euros pour 2019-2025 • Volet New Space du plan France 2030 : 1,5 milliard d'euros
STRUCTURATION RENFORCÉE DU SECTEUR	• Alliance NewSpace France, Newspace Factory • Fonds CosmiCapital, Geodesic, Echiquier Space... • Nombreux incubateurs et programmes d'accompagnement • Partenariats entre start-up et acteurs historiques du spatial
ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE FAVORABLE	• Encore peu de réglementation contraignante sur l'utilisation de l'espace • Des lois nationales autorisant l'exploitation des ressources spatiales • Accords Artemis peuvent permettre la privatisation du sol lunaire

POINTS-CLÉS

Ce qu'il faut retenir

PAYSAGE CONCURRENTIEL

FABRICANTS DE SATELLITES	ÉQUIPEMENTIERS	FABRICANTS DE LANCEURS	OPÉRATEURS DE CONSTELLATIONS	OFFREURS DE SERVICES
Fournissent les constellations en satellites de diverses tailles (nano-, micro-, minisatellites) Réduction des coûts par la standardisation, l'impression 3D, le choix des matériaux...	Développent pour les satellites des systèmes de communication, de propulsion... Réduction des coûts par la standardisation, l'impression 3D, le choix des matériaux...	Mettent les satellites en orbite. Les minilanceurs offrent un coût moindre et une plus grande flexibilité (délais, orbites visées) Standardisation, voire réutilisation des lanceurs	Gèrent des flottes de satellites Mettent leurs infrastructures satellitaires à disposition d'autres acteurs ou commercialisent directement leurs services d'imagerie, de géolocalisation, de communication, etc.	Se fournissent en données satellitaires Utilisent des outils d'analyse, de traitement et de croisement des données (IA, IoT...) Des applications dans des secteurs variés

FREINS ET DÉFIS

CONVAINCRE LES INVESTISSEURS	- Des besoins en financement considérables - Un secteur traditionnellement très institutionnel - Un retour sur investissement lointain et incertain
TROUVER UN MODÈLE ÉCONOMIQUE VIABLE	- Des coûts fixes élevés pour une rentabilité difficile à mesurer - Une concurrence déjà forte sur certains segments
DIVERGENCES EUROPÉENNES	- Concurrence entre États, notamment entre la France et l'Allemagne - La règle du retour géographique de l'ESA complexifie les projets - Des dépenses spatiales très inférieures à celles des États-Unis
ENTRAVES À LA CONCURRENCE	- Une saturation de l'orbite basse par les constellations américaines - Le manque de régulation et les nouvelles lois spatiales peuvent favoriser les acteurs les plus en avance - Les rivalités géopolitiques peuvent fragmenter le marché
POLLUTION SPATIALE	- Des risques de collision accrus - De possibles coûts supplémentaires de désorbitation en cas de durcissement de la législation sur les déchets spatiaux

Réduire les risques en diversifiant les clients ciblés et les investisseurs

Atteignant un haut niveau de capitalisation, les activités spatiales imposent aux start-up industrielles du New Space de **consentir à des investissements élevés**. Trouver des financements apparaît comme un enjeu majeur pour ces dernières, qui peuvent dans ce but **bénéficier du soutien des acteurs historiques et institutionnels**. Le fonds Cassini, le CNES, les incubateurs Starburst et ceux de l'ESA, Bpifrance, le ministère des Armées ou encore CosmiCapital représentent ainsi des investisseurs potentiels pour les nouveaux entrants.

La **sphère financière privée** s'intéresse en outre de manière croissante au secteur et peut constituer **une opportunité de diversification des sources de financement**. Outre les fonds généralistes, des spécialistes émergent tels que Geodesic et Echiquier Space. Ces derniers représentent de nouveaux soutiens potentiels pour les start-up, qui peuvent ainsi **limiter le risque de trop forte dépendance à un investisseur unique**. Elles augmentent ainsi leurs chances d'obtenir les capitaux nécessaires tout au long de leur cycle de développement. Pour l'instant surtout utilisés outre-Atlantique, les *Special Purpose Acquisition Companies* (SPAC) sont par ailleurs susceptibles d'être mobilisés à terme s'ils venaient à se développer en France et en Europe. Ces entités pourraient **faciliter l'introduction en Bourse des nouveaux entrants les plus prometteurs** et ainsi diversifier

encore davantage les sources de financement.

Élargir la clientèle se révèle également l'un des principaux défis à relever par les acteurs. L'émergence du New Space permet en effet de s'adresser au secteur public, qui reste majeur, mais aussi à **de nombreux acteurs privés**. Des opérateurs historiques de satellites en passant par les nouvelles constellations, les industriels ou encore les sociétés de service, les start-up disposent de multiples clients potentiels.

Si cette diversification ne s'impose pas comme incontournable, elle peut toutefois se montrer salutaire pour **atténuer les aléas du marché** et donc renforcer la prévisibilité de l'activité. En s'affichant plus résiliente auprès des investisseurs, une start-up pourra plus aisément obtenir un soutien de leur part. Cet enjeu se révèle majeur dans un secteur où **le démarrage de l'activité et le retour sur investissement peuvent apparaître lointains et peu garantis**.

L'élargissement de la clientèle pourra également rassurer les investisseurs en leur démontrant **le potentiel de marché de la start-up**. Ces derniers consentiront à de lourdes dépenses de développement si elles peuvent être amorties auprès d'une variété d'acteurs. Dans le cas contraire, il est probable que **les risques encourus soient perçus comme trop élevés** par rapport aux gains éventuels.

Trouver un modèle économique adapté pour concilier rentabilité et besoins limités en capitaux

Entre des investissements lourds et immédiats et un chiffre d'affaires difficile à prévoir et potentiellement inexistant les premières années, les start-up du New Space font face à une équation complexe. Elles doivent **adopter un positionnement adéquat, afin de limiter ces deux facteurs de risque** et s'implanter de façon pérenne sur le marché.

Les constellations de satellites et les lanceurs représentent **des segments stratégiques**, à même de placer les porteurs de projets au cœur de l'écosystème. Supports des autres activités, ils peuvent s'afficher comme **un maillon central de la chaîne de valeur**. La concurrence s'avère toutefois déjà rude sur ces segments, et **le risque de saturation** n'est pas à négliger, réduisant les opportunités pour de nouveaux entrants. **Les montants considérables à investir** constituent en outre un inconvénient majeur alors que la rentabilité reste incertaine. Il n'est en effet pas exclu que, face à une absence de différenciation, les acteurs misent avant tout sur **la réduction des prix**. La diminution des coûts liés à la standardisation et à la réutilisation des lanceurs constitue déjà l'un des facteurs clés de l'émergence du New Space.

Se positionner en tant qu'équipementier peut représenter par ailleurs une voie d'insertion judicieuse. Le développement des constellations et la multiplication des besoins en charges utiles variées sur les satellites offrent des opportunités d'affaires aux nouveaux entrants. Des propulseurs

aux systèmes de communication, **les possibilités de différenciation sont nombreuses** mais nécessitent toutefois le développement d'une technologie spécifique. **Des besoins en capitaux significatifs** peuvent s'avérer requis tandis qu'un long cycle de développement retarde la commercialisation. Fournis au fur et à mesure de la constitution et du renouvellement des constellations, les équipements des satellites permettent néanmoins de **générer un chiffre d'affaires régulier et prévisible**.

Un modèle économique fondé sur les services peut également représenter une voie à explorer. Segment investi par de nombreux acteurs mais permettant une forte différenciation, **le tertiaire affiche de nombreux avantages**, à commencer par des investissements plus faibles au démarrage et une arrivée sur le marché plus rapide. Souvent utilisée, **la commercialisation sous forme d'abonnement (SaaS)** confère une régularité et une prévisibilité au chiffre d'affaires favorable à un développement pérenne de l'activité. En s'appuyant éventuellement sur d'autres technologies comme l'IA, les solutions d'analyse basées sur l'imagerie satellitaire ou les données météorologiques permettent de **s'adresser à un grand nombre de secteurs d'activité**. Des offres de services spatiaux peuvent aussi être développées, du ravitaillement des satellites à la désorbitation en passant par la cartographie des déchets en orbite.

UN MARCHÉ ÉMERGENT QUI RENOUVELLE LE DOMAINE SPATIAL

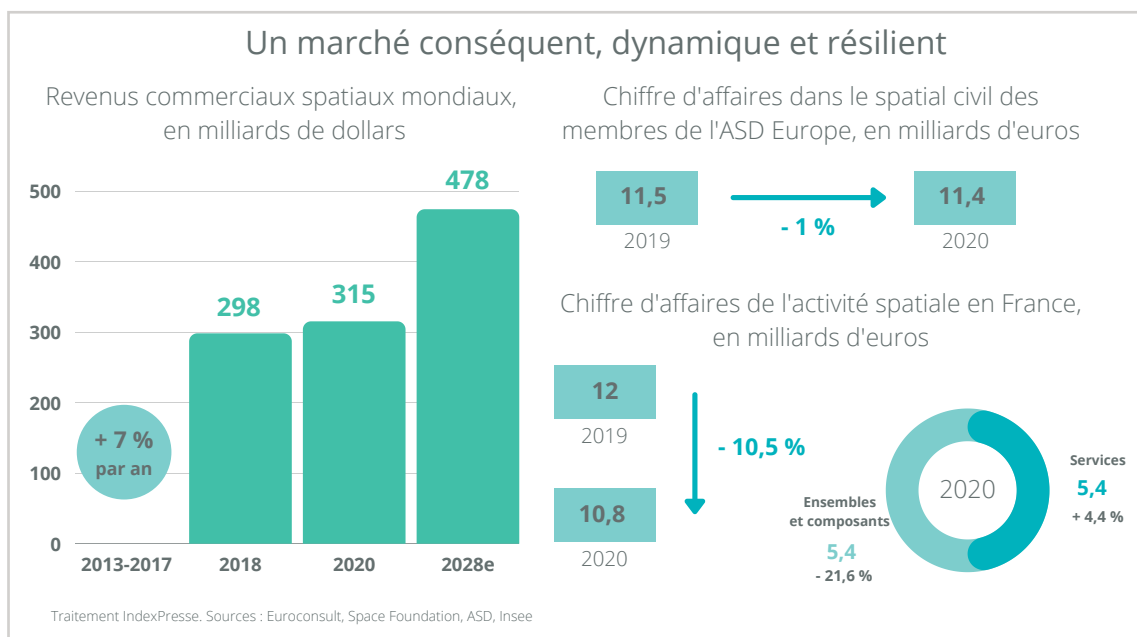
Le New Space profite du développement du secteur spatial et favorise sa croissance

L'espace demeure un marché dynamique et prometteur

Le domaine spatial représente toujours un secteur d'avenir. Le chiffre d'affaires des activités spatiales commerciales dans le monde a **augmenté de plus de 77 % entre 2009 et 2019** selon la Space Foundation. De son côté, le cabinet spécialisé Euroconsult estimait fin 2019 que le marché mondial allait connaître **une croissance de 5 % en moyenne sur la période 2018-2028**. S'élevant à 298 milliards de dollars pour l'année 2018, les revenus commerciaux du secteur spatial devraient ainsi passer à environ **474 milliards de dollars en 2028**. Inférieur de 2 % par rapport aux prévisions, le chiffre d'affaires de 2020 n'a été que peu impacté par la pandémie de Covid-19, atteignant 315 milliards de dollars.

En Europe, le syndicat professionnel AeroSpace and Defence Industries (ASD) faisait état d'**une légère diminution (près de 1 %) de son chiffre d'affaires dans le spatial civil en 2020**. Ce dernier s'établissait ainsi cette même année à 11,4 milliards d'euros, contre 11,5 milliards un an plus tôt.

En France, le secteur spatial a connu **une année 2020 plus compliquée au regard d'un repli de 10,5 % à 10,8 milliards d'euros**, toutes activités confondues. De fortes disparités ont toutefois été observées. En chute de plus de 21 % pour les activités industrielles (équipements et composants), le chiffre d'affaires généré par les services spécialisés a, à l'opposé, augmenté de 4,4 %. **Le secteur demeure néanmoins optimiste** avec un



UN MARCHÉ ÉMERGENT QUI RENOUVELLE LE DOMAINE SPATIAL

solde d'opinion de + 8 points quant à une hausse de l'activité en 2021, ce qui indique qu'une majorité d'entreprises anticipait une activité plus soutenue. **Cet optimisme se manifeste au niveau des activités de recherche et développement**, qui se montrent dynamiques dans le secteur aérospatial. Ainsi, 23 % des entreprises concernées prévoyaient d'accroître les budgets et les recrutements dans le domaine en 2021, et près d'un tiers envisageaient d'augmenter leurs investissements. Elles n'étaient au contraire que 17 % à pencher pour une diminution des financements et des embauches. Moins d'un quart prévoyaient

par ailleurs de réduire leurs investissements. Ces chiffres comprennent en outre les sociétés impactées par les difficultés du secteur aérien, ce qui accroît mécaniquement les avis négatifs.

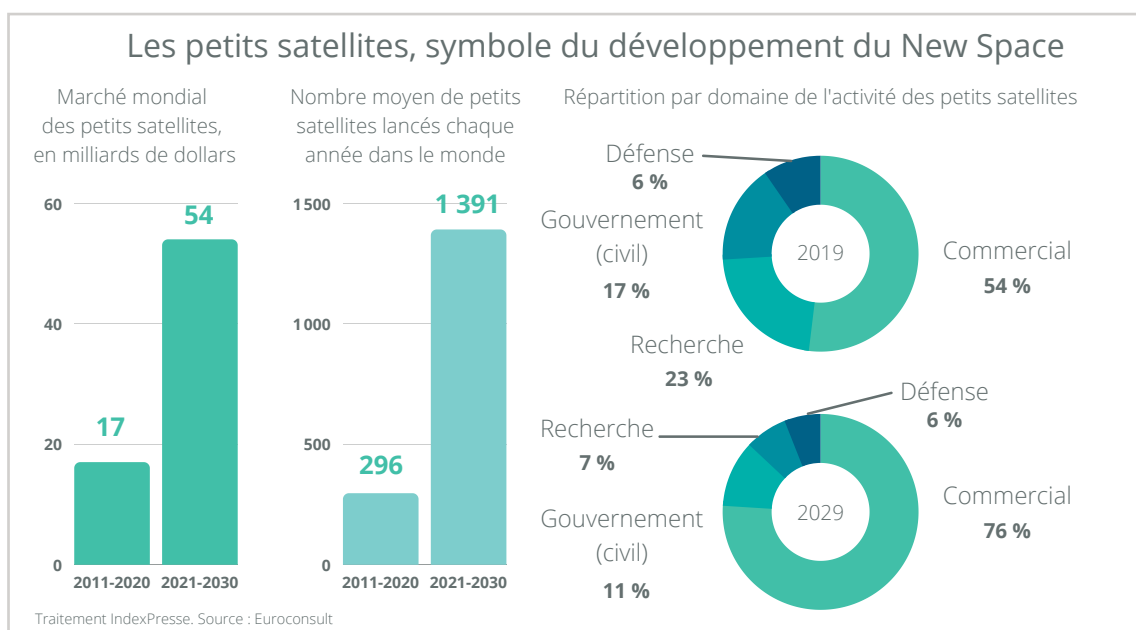
L'activité spatiale présente par ailleurs **un fort potentiel du fait de ses nombreux usages** dans des secteurs variés. Sébastien Moranta, coordinateur des études à l'Institut européen de politique spatiale (Esp), considérait en septembre 2021 dans le magazine *Alternatives Économiques* qu'environ "10 % de l'activité économique européenne (...) utilise d'une manière ou d'une autre l'espace".

Les satellites miniaturisés accélèrent leur déploiement

Le secteur spatial bénéficie depuis quelques années des innovations du New Space et se transforme sous l'effet du développement de nouvelles activités. **La multiplication des lancements de satellites en grappe** pour mettre en place des constellations de satellites témoigne de cette émergence du New Space. Faisant intervenir de nouveaux acteurs dans la fabrication, le lancement en orbite ou encore les services, ces dernières se placent au cœur de ce nouvel élan donné au secteur spatial. Caractérisé par le potentiel des orbites basses et une réduction des coûts d'accès à l'espace, **le New Space imprime sa marque**

sur les acteurs historiques, qui s'adaptent à cette transformation.

Le cabinet Euroconsult évaluait ainsi mi-2021 à **17 milliards de dollars** le marché des petits satellites (poids inférieur à 500 kg) sur la période 2011-2020. En moyenne, 296 petits satellites ont été lancés chaque année durant cette période, les deux tiers par groupes. En 2020, **le nombre de satellites lancés a significativement augmenté** (+ 119 % par rapport à 2019 d'après les chiffres du site Internet *Un autre regard sur la Terre*). Cette hausse s'avère **principalement le fait de deux constellations**, Starlink et OneWeb. La première,



UN MARCHÉ ÉMERGENT QUI RENOUVELLE LE DOMAINE SPATIAL

avec 833 satellites lancés en 2020 contre 167 l'année précédente, compte pour près des deux tiers des satellites lancés dans le monde.

Mises en place surtout en orbite basse (LEO, *low earth orbit*), les constellations ont un impact certain sur les destinations des satellites. Environ 62 % des lancements ont concerné l'orbite basse en 2020, une part stable par rapport à 2019. En revanche, **la quasi-totalité (96 %) des satellites lancés en 2020 étaient destinés à une orbite basse**, une proportion déjà très élevée l'année précédente (92 %).

De leurs côtés, les orbites géostationnaires et géosynchrones (GEO/GTO/GSO) n'ont représenté que 18 % des lancements en 2020 contre 25 % en 2019. En nombre de satellites, ces parts atteignaient respectivement 2 % et 5 %. Ces données sont toutefois à relativiser, car **le poids, et donc la charge utile, de ces différents satellites se montrent bien supérieurs** à ceux des petits satellites des constellations LEO. L'orbite basse a représenté 56 % de la masse satellisée en 2020, une proportion en hausse de 2 points par rapport à 2019. Les satellites destinés aux orbites GEO/GTO/GSO affichaient quant à eux une masse cumulée atteignant 17 % du total en 2020 et 36 % l'année précédente. Les satellites LEO lancés en 2018

présentaient une masse totale de 92 tonnes, contre 136 pour les GEO.

Cet essor du marché des petits satellites serait **tiré par les activités commerciales**, dont la part d'engins dédiés (en nombre de satellites) passerait de 54 % du total en 2019 à 76 % durant la décennie suivante selon une estimation d'Euroconsult réalisée en 2020. La part des activités militaires resterait stable, tandis que l'importance des segments académiques d'une part, et des affaires gouvernementales civiles d'autre part, connaîtrait un recul significatif. **Ce déclin ne se révèle toutefois que relatif**, l'ensemble des catégories voyant son nombre de petits satellites augmenter en valeur absolue.

Les perspectives s'annoncent prometteuses pour le secteur selon les données d'Euroconsult. La part des satellites tirés par grappes devrait grimper à 84 % entre 2021 et 2030, tandis que **le nombre de satellites lancés se hisserait à près de 1 400 par an en moyenne**. D'après le cabinet, le marché des petits satellites atteindrait **54 milliards de dollars à l'horizon 2030, soit un triplement en dix ans**. Le segment de la fabrication des satellites générerait ainsi 35 milliards de dollars sur la période, tandis que l'activité "lancement" porterait ses revenus à 19 milliards.

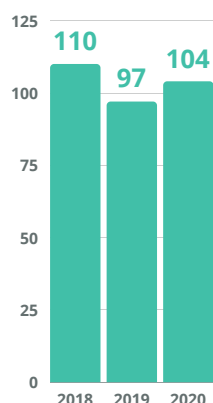
54 milliards de dollars

Le marché mondial des petits satellites à horizon 2030.

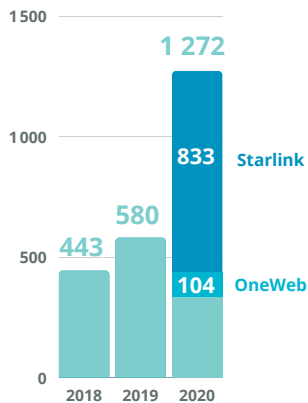
Source: Euroconsult, 2021.

Un nombre de satellites lancés record en 2020, porté par les constellations

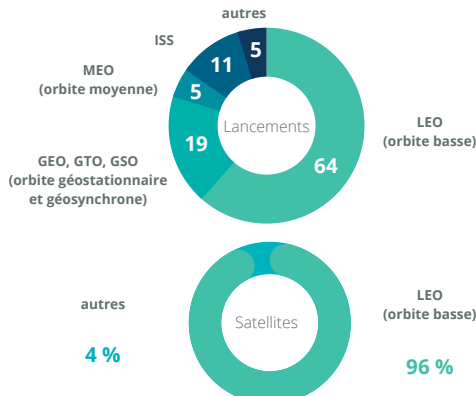
Lancements orbitaux réussis dans le monde



Satellites lancés avec succès dans le monde*



Répartition des lancements réussis et des satellites lancés par orbite et pour des missions ISS en 2020



Traitement IndexPresse. Source : *Un autre regard sur la Terre* *y compris déploiements depuis la Station Spatiale Internationale (ISS)

Les États soutiennent le secteur spatial, mûs par une concurrence plus intense

La France et l'Europe se mobilisent pour le New Space

Une politique spatiale plus ambitieuse

Financée à hauteur de 70 % par les États et à près d'un quart par l'Union européenne, l'Agence spatiale européenne (ESA) a considérablement augmenté son budget en sept ans. Ce dernier est en effet passé **de 4,4 milliards d'euros en 2015 à plus de 7 milliards d'euros en 2022**.

En parallèle, la Commission européenne a **créé en 2021 sa propre agence spatiale, l'EUSPA** (European Union Space Program Agency). Certains pays contributeurs à l'ESA ne font en effet pas ou plus partie de l'UE, à l'instar du Royaume-Uni, de la Suisse ou encore du Canada. Cette nouvelle organisation vise notamment à centraliser une partie des programmes européens et à **renforcer l'autonomie de l'Union dans le domaine spatial**. Les États concernés ainsi que le mode de gestion diffèrent également de l'ESA, qui applique la règle du retour géographique (chaque pays reçoit ce qu'il investit) plutôt que la mise en concurrence via les appels d'offres. Ce changement devrait constituer un avantage pour l'EUSPA car il permet d'**éviter une dispersion des programmes auprès d'un trop grand nombre d'acteurs**.

À l'initiative de la Finlande, la Commission a toutefois réduit son ambition initiale pour la période 2021-2027. Prévoyant à l'origine un budget de 16 milliards d'euros, elle a finalement **adopté une enveloppe de 14,9 milliards d'euros** afin de compenser en partie les pertes liées au Brexit. Le Royaume-Uni devait en effet contribuer pour 1,6 milliard à la politique spatiale de l'UE. **Les montants engagés demeurent toutefois supé-**

rieurs à ceux de la période 2013-2020, qui s'élevaient à 12,6 milliards d'euros.

Un plan d'investissement français dédié au New Space

Dans le cadre du plan d'investissement France 2030, annoncé en 2021, le gouvernement prévoit d'investir 30 milliards d'euros sur cinq ans afin d'innover dans dix domaines prioritaires. Parmi eux figure l'espace, et en particulier le New Space. Plus d'1,5 milliard d'euros seront plus spécifiquement consacrés au **développement de mini-lanceurs réutilisables et micro- et nanosatellites** pour la mise en place de constellations. Environ 200 millions d'euros seraient destinés aux mini-lanceurs, tandis qu'entre 500 et 550 millions d'euros seraient parallèlement alloués aux constellations satellitaires selon *La Tribune*. Le Ministère de l'Économie a annoncé que **les deux tiers du montant alloué, soit un milliard d'euros, iraient aux "acteurs émergents"**, le journal économique estimant de son côté que **la moitié du plan bénéficierait aux acteurs du New Space**.

L'État avait par ailleurs déjà investi **700 millions d'euros entre 2014 et 2021 sur le site de lancement de Kourou**, en Guyane, afin de l'adapter à la nouvelle fusée Ariane 6. Le CNES a également prévu **un plan de modernisation des infrastructures** du site guyanais de 140 millions d'euros sur la période 2020-2024, auxquels s'ajoutent 80 millions supplémentaires annoncés par l'État en 2021. Ariane 6 devrait permettre de répondre aux nouveaux besoins générés par les projets de constellations.

1,5 milliard d'euros

Le montant du volet New Space du plan France 2030

Source: Elysee.fr, 2021

Des projets de coopération à l'échelle européenne

Des partenariats sont mis en place entre États européens pour permettre l'émergence d'innovations dans le spatial et développer de nouveaux équipements. En 2017, une collaboration franco-allemande avait abouti, dans le cadre d'un contrat de l'ESA, à **la conception du prototype de démonstrateur de lanceur réutilisable Themis**. Un nouveau contrat datant de fin 2019 prévoit un développement plus avancé du programme. D'un montant de 33 millions d'euros, le contrat a été attribué à ArianeGroup en tant que maître d'œuvre. Des essais seront réalisés notamment en 2023 au centre spatial d'Esrange près de Kiruna, en Suède. Themis s'appuiera sur **le nouveau moteur à oxygène et méthane liquides Prometheus**, également conçu par ArianeGroup. Il afficherait un coût dix fois inférieur à celui des anciens moteurs (Vulcain 2) et serait opérationnel à partir de 2025. L'État français souhaite **utiliser ces deux technologies pour développer un lanceur réutilisable national**, avec un objectif de premier lancement en 2026. Suite à un accord fin 2021 avec l'Allemagne et l'Italie sur la répartition de l'activité industrielle du programme Ariane, l'État a annoncé **un investissement de 40 millions d'euros** sur le site de Vernon (Eure) pour y pouvoir réaliser les tests du Prometheus.

Un autre démonstrateur de lanceur réutilisable, **Callisto**, est développé conjointement par la France, l'Allemagne ainsi que le Japon. Attendu pour 2023, il représente **plusieurs dizaines de millions d'euros d'investissement pour le CNES**. Dix fois plus petit que Themis, il permettra notamment de tester la maîtrise des technologies requises pour ce dernier. En assurant les domaines de l'avionique, du contrôle de vol et du guidage, **ArianeGroup se positionne comme le principal industriel du projet**. Les agences spatiales allemandes et japonaises se chargent quant à elles du moteur, des réservoirs d'oxygène et d'hydrogène ou encore de diverses pièces de la structure de la fusée.

Par le biais de l'ESA, les pays européens collaborent également dans **le projet Space Rider**, lancé en 2020. Il s'agit d'une **navette réutilisable automatisée, sans équipage**, et devant servir à réaliser

des missions d'une durée maximale de deux mois. Ces dernières pourront concerner l'observation terrestre, le ravitaillement des infrastructures spatiales, des expériences en orbite basse ou encore l'inspection de satellites. Deux contrats ont d'ores et déjà été signés fin 2020 pour **un montant de 167 millions d'euros**, dont 40 millions déjà débloqués. Les entreprises Thales Alenia Space et Avio se chargent des modules de maintien orbital et de rentrée dans l'atmosphère, tandis que le fournisseur de services satellitaires Telespazio et le spécialiste en ingénierie spatiale Altec se focalisent sur les systèmes de contrôle au sol. Le premier vol est prévu pour 2023 au départ du site de Kourou, en utilisant une fusée Vega-C.

Un **projet de constellation** est par ailleurs envisagé au niveau européen. Début 2021, la Commission européenne a désigné un consortium de neuf entreprises afin de réaliser une étude de faisabilité pour une constellation européenne de satellites. **D'un montant de 7,1 millions d'euros**, le contrat portait sur les questions de conception, de développement et de lancement. Le consortium rassemblait à la fois des constructeurs de satellites comme Airbus, OHB et Thales, des fournisseurs de services (Orange, Telespazio) ainsi que des opérateurs de satellites comme Eutelsat et SES. La société Arianespace faisait également partie du groupement. **Destinée aux citoyens européens, aux entreprises comme aux gouvernements**, la constellation doit s'appuyer sur les programmes Govsatcom (communications sécurisées pour l'UE) et EuroQCI (projet de communication quantique). Elle est censée **couvrir l'intégralité du monde** afin d'offrir une connectivité aux zones non-équipées, et présenter un large potentiel en termes d'applications. Sont notamment évoquées les thématiques autour de la 5G, de l'Internet des objets (IoT), du transport maritime ou encore des véhicules autonomes.

Fin 2021, la Commission européenne a poursuivi la concrétisation du projet de constellation avec **un nouveau contrat d'un montant d'1,4 million d'euros**. Décroché par le consortium New Symphony, il devrait permettre de consolider le travail réalisé précédemment avec une étude d'une durée de six mois. **Mené par les sociétés françaises Unseenlabs et Euroconsult**, le groupement rassemble 22 acteurs issus de huit pays. L'italien

Avio et le norvégien KSAT interviennent ainsi aux côtés de l'entreprise néerlandaise Hyperion ou encore d'Aerospacelab (Belgique). **Plusieurs acteurs français émergents font également partie de ce groupement**, à l'instar d'Exotrail, de Calilabs, d'Anywaves ou encore de Fresnel Alliance.

Mi-2021, l'ESA a pour sa part lancé des études de faisabilité pour **une petite constellation de trois à cinq satellites de communication destinée à être placée dans l'orbite lunaire**. Baptisé Moonlight, le projet met en concurrence deux consortiums, qui travailleront sur ces études jusqu'à fin 2022 au plus tard. Le britannique SSTL mène le premier, qui regroupe également Airbus et l'agence spatiale du Royaume-Uni. Le second se révèle de son côté porté par l'italien Telespazio et reçoit le soutien de Thales Alenia Space, deux sociétés détenues par les groupes Thales et Leonardo. Il comprend en outre l'agence spatiale italienne. Le projet Moonlight devrait permettre d'**améliorer la connectivité des astronautes**, de réduire le coût et la complexité des missions d'exploration robotiques ainsi que d'augmenter la précision des alunissages. La face cachée de la Lune pourrait également être connectée afin d'y déployer des télescopes. **Le budget actuel du projet s'élève à**

DE NOUVELLES FUSÉES FRANCO-ITALIENNES POUR 2022 ET 2025

Conçues en partenariat entre ArianeGroup et l'entreprise italienne Avio au sein de la société commune Europropulsion, les fusées Vega-C sont attendues pour 2022. Elles partagent un étage avec les fusées Ariane 6 afin de diminuer les coûts de production. Développée dans une logique modulaire, elle pourra bénéficier d'améliorations et de modifications progressives. Quant à la Vega-E, prévue pour 2025, elle se basera sur la structure de la Vega-C mais sera spécialisée sur le lancement de petits satellites.

500 millions d'euros et devrait aboutir à l'horizon 2028. De son côté, SSTL développe le projet Lunar Pathfinder, un satellite dédié à l'exploration du pôle sud de la Lune et dont le lancement est prévu en 2024.

Une concurrence interétatique plus forte dans le spatial

Le renforcement des programmes spatiaux s'inscrit également dans une logique de compétition entre les États. **La rivalité croissante entre la Chine et les États-Unis** s'étend au spatial, où les questions stratégiques côtoient des considérations symboliques (prestige de l'exploration). En France, le spatial de défense se voit doté de moyens conséquents.

Le ministère des Armées a ainsi acté la création du Commandement de l'espace en 2019. La France a par ailleurs prévu de consacrer **3,6 milliards d'euros au spatial de défense** sur la période 2019-2025. Elle a décidé en 2020 de **renforcer de 700 millions d'euros cet effort** afin d'accroître ses capacités à la fois de surveillance et d'auto-défense dans le domaine spatial. Le programme d'armement "Maîtrise de l'espace" prévoit ainsi

l'acquisition de nanosatellites patrouilleurs disposant de systèmes de neutralisation de satellites. La ministre des Armées, Florence Parly, annonçait début 2020 que "si nos satellites sont menacés, nous envisagerons d'éblouir ceux de nos adversaires." Elle ajoutait : "Nous nous réservons le moment et les moyens de la riposte : cela pourra impliquer **l'emploi de lasers de puissance** déployés depuis nos satellites ou depuis nos nanosatellites patrouilleurs." Des mitrailleuses pourraient également être installées pour **détruire les panneaux solaires d'éventuels satellites hostiles**. Développé par le CNES, le démonstrateur Yoda (Yeux en Orbite pour un Démonstrateur Agile) est prévu pour 2023, avant un démarrage opérationnel à l'horizon 2028-2030. Il sera constitué de deux nanosatellites d'un poids compris entre dix

et vingt kilos chacun et permettra de **tester les capacités françaises en termes d'opérations militaires spatiales**. Un plus gros satellite d'une centaine de kilos devrait ensuite être mis en service d'ici la fin de la décennie. Le ministère des Armées va en outre renouveler ses satellites de communication, de surveillance et de renseignement électromagnétique. Les satellites Syracuse seront de plus **équipés de caméras de surveillance** et une nouvelle version du radar Graves sera développée afin de détecter à grande distance des engins de petite taille. Début 2021, la France a réalisé **le premier exercice militaire spatial** de son histoire. Baptisé AsterX, il simulait notamment des situations de crise entre États et diverses menaces sur les capacités spatiales françaises.

4,3 milliards d'euros

Le montant alloué par la France au spatial de défense sur la période 2019-2025

Source : Ministère des Armées, 2020

Une relance des programmes d'exploration spatiale

Les États accroissent leur mobilisation pour l'exploration spatiale, concentrant leurs efforts sur les missions lunaires et martiennes. La NASA, l'agence spatiale américaine, affichait le budget le plus important au monde avec **dix milliards de dollars dédiés à l'exploration en 2021**. De son côté, l'agence européenne (ESA) disposait de deux milliards d'euros sur la période 2019-2022 dans le cadre de l'European Exploration Envelope Program (E3P). **Elle tend à augmenter ses financements dans le domaine**, comme le notait fin 2021 au site *Futura Sciences* le responsable du programme à l'ESA, Didier Schmitt : "entre 2,75 et 2,95 milliards d'euros, c'est le corridor qui a été donné, et c'est un bond en avant." L'International Space Station (ISS), qui représentait habituellement la majorité des financements de l'ESA, est ainsi tombée à 10 % pour la période 2020-2022. Dans le même temps, **la part de l'exploration lunaire grimpe à 60 % et celle de Mars à 30 %**.

Le nouvel élan donné à l'exploration spatiale offre **des opportunités aux acteurs privés émergents** : systèmes de propulsion, supports de vie, habitats lunaires, ravitaillement de stations orbitales ou encore exploitation de ressources spatiales.

Le développement des programmes lunaires et l'arrêt de l'ISS prévu en 2030 a conduit au pro-

jet **Lunar Gateway, une nouvelle station spatiale en orbite autour de la Lune**. Rassemblant notamment les États-Unis et l'Europe, la station doit être mise en place à partir de 2024. Elle fait partie du programme américain Artemis, qui se focalise sur l'installation d'une présence humaine permanente dans l'orbite lunaire. La base pourra également servir de point de départ pour de futures missions en direction de Mars. À l'avenir, l'ESA envisage par ailleurs **le recours au secteur privé par le biais de contrats de leasing avec des stations spatiales d'entreprises**.

2 milliards d'euros

Le budget de l'ESA alloué à l'exploration spatiale sur la période 2019-2022

Source : ESA, 2021

Un écosystème français et européen en croissance et en quête de financement

Un tissu d'entreprises en plein essor en Europe

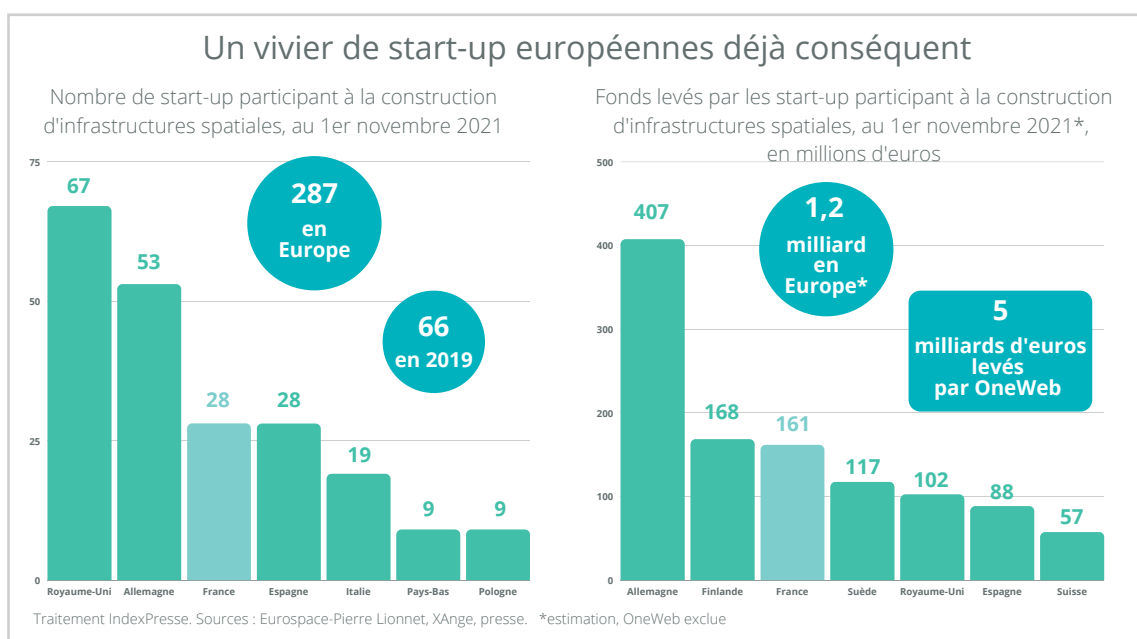
Des start-up de plus en plus nombreuses

Bien que moins développé qu'aux Etats-Unis, le secteur du New Space se développe rapidement en Europe. Le syndicat du spatial Eurospace identifiait **287 start-up dans le domaine fin 2021**, sans inclure les acteurs n'intervenant pas dans la fabrication d'engins spatiaux (ce qui peut être le cas pour des spécialistes des services). De son côté, le fonds XAnge en recensait seulement 66 tous segments confondus deux ans plus tôt. Le Royaume-Uni et l'Allemagne font la course en tête en termes de créations de nouvelles sociétés, la France complétant le podium, à égalité avec l'Espagne. **Disposant du tissu industriel le plus important d'Europe dans le spatial** avec environ 400 PME et de grands groupes comme ArianeGroup, Airbus et Thales, la France s'avère toutefois mieux placée que ne le suggèrent ces

données. Pierre Lionnet, directeur de recherche chez Eurospace, soulignait en décembre 2021 dans *Les Échos* que "nombre de PME installées ont bien pris la vague du New Space, comme Comat ou Hemeria." **Quelques viviers se forment en-dehors des plus grands États européens**, avec une vingtaine d'acteurs dans les pays scandinaves (Suède, Danemark, Norvège et Finlande) et un nombre équivalent dans le Benelux.

Des levées de fonds dynamiques, concentrées sur quelques acteurs

Les investissements dans les start-up spatiales ont considérablement augmenté dans le monde entre 2010 et 2019 d'après le CNES, **passant de 500 millions à 4,5 milliards de dollars**. Moins de 5 % de ces montants ont été injectés auprès d'acteurs européens.



En Europe, **le Royaume-Uni se place en leader du financement** des start-up spatiales grâce à OneWeb, le projet de constellation ayant récolté cinq milliards d'euros depuis son lancement. Sans tenir compte de cet acteur, le pays serait rétrogradé à la cinquième place, devancé notamment par **l'Allemagne qui passerait première avec plus de 400 millions d'euros levés**. Les nouvelles ambitions allemandes dans le spatial s'illustrent à travers la société Isar Aerospace, qui a levé plus de 180 millions d'euros depuis sa création.

Les estimations pour la France varient selon le périmètre retenu. Eurospace évaluait en 2021 à **161 millions d'euros le montant cumulé total levé**

par les start-up françaises intervenant dans la fabrication d'infrastructures spatiales. Le syndicat en recensait alors 28, contre 35 identifiées par le CNES la même année. Ce dernier estimait que les start-up tricolores étaient parvenues à mobiliser environ **260 millions d'euros sur la période 2018-2021**. Les financements ont depuis continué d'affluer, se concentrant sur un petit nombre de jeunes sociétés. Kinéis (constellation de satellites) a ainsi rassemblé 100 millions d'euros début 2020, tandis qu'Unseenlabs (surveillance et localisation) a cumulé près de 28 millions d'euros et Exotrail (propulsion ionique) 17 millions.

Une structuration qui s'appuie sur des organismes de soutien et des partenariats entre acteurs

Des incubateurs et des initiatives d'accompagnement émergent

Divers dispositifs se mettent en place pour favoriser le développement de l'écosystème du New Space dans l'Hexagone. Les acteurs peuvent obtenir le soutien de l'incubateur français Starburst, fondé en 2012 et référence mondiale dans le secteur. **Il a lancé fin 2020 le programme Blast** en coopération avec le centre de recherche spatial Onera, l'école Polytechnique et la SATT Paris-Saclay (société d'accélération des transferts de technologies). Dédié à l'aérospatial et à la défense, il apporte à chaque jeune pousse **une dotation de financement d'un montant maximal de 9,6 millions d'euros** tandis que la moitié du coût de l'accompagnement peut être pris en charge par Bpifrance. Sandra Budimir, directrice générale Europe de Starburst, expliquait début 2021 dans *Challenges* : "notre accompagnement débute à la naissance des sociétés jusqu'à leur première levée de fonds, de l'ordre de deux à trois millions d'euros." Mi-2021, **le programme s'est associé à l'Agence de l'innovation de défense (AID) et au Commandement de l'espace (CDE)** pour opérer des rapprochements avec les start-up incubées et leur faire bénéficier de l'expertise du LISA (laboratoire d'innovation du CDE). **La première**

promotion de vingt start-up et équipes de recherche, dont sept dans le spatial, a été sélectionnée à la même période. Y figuraient notamment les sociétés Miratlas, qui développe un système de suivi des conditions atmosphériques pour la télécommunication optique spatiale, Prométhée (constellation de nanosatellites et plateforme d'analyse des données) ou encore Venture Orbital Systems et Xinétis.

En 2021, la France et l'Allemagne ont parallèlement mis en place **un dispositif commun de soutien aux start-up spatiales européennes**, piloté par le CNES et l'université militaire de la Bundeswehr (armée fédérale). Baptisé SpaceFounders, il a sélectionné dix sociétés, dont cinq françaises, pour leur apporter un soutien dans leur recherche de financement. Le programme se focalise sur **les levées de fonds d'un montant compris entre un et trois millions d'euros**. Emmanuelle Méric, présidente de SpaceFounders France, exposait l'objectif du programme : "l'idée est de leur apporter notre expertise et de jouer le rôle de moteur pour **convaincre les fonds européens généralistes de l'importance du secteur du spatial**." Les entreprises françaises ayant intégré SpaceFounders en 2021 étaient Infinite Orbits, Interstellar Lab (villages lunaires), Share My Space, Vortex.io et Zephalto.

L'ESA cherche pour sa part à transformer sa gestion et son organisation afin de **donner une place plus importante aux acteurs du New Space** dans les programmes spatiaux européens. Dans cette optique, une nouvelle direction "commercialisation, industrialisation et approvisionnement" a été créée en 2021, dont la Française Géraldine Naja a pris la tête. Elle résumait son objectif dans le journal *Les Échos* fin 2021 : "avec ce réseau [les incubateurs BIC de l'ESA], le bureau des PME, celui des transferts de technologies et de brevets, les points d'entrée des différents programmes, **mon but sera de faire décoller l'investissement privé**, que le spatial européen possède aussi bientôt quelques belles licornes".

Le CNES et l'incubateur toulousain Nubbo ont de leur côté mis en place fin 2021 **le programme TechTheMoon**, dédié à l'accompagnement de start-up spécialisées dans les missions lunaires. L'incubateur fournit **le soutien d'experts et de mentors** issus du monde de l'entreprise pour une durée d'un an. Il propose également **une subvention d'un montant de 50 000 euros** pour financer le développement commercial et les dépenses juridiques. **Le programme cible trois grandes thématiques**, à savoir les infrastructures, les questions relatives aux ressources et les supports de vie. L'innovation doit en outre également répondre à des besoins terrestres. **Les cinq start-up retenues** pour la première promotion ont été Anyfields (visualisation des rayonnements électromagnétiques), Orius Technologies (technologies de production de végétaux dans l'espace), Spartan Space (habitat gonflable lunaire ou sous-marin), The Exploration Company (véhicule orbital) et la société grecque Metis (détection et

analyse d'équipements).

D'autres initiatives ont été entreprises, comme la **mise en place des labels Booster** entre 2016 et 2018. Décernés par le COSPACE, le comité interministériel regroupant l'Économie, la Défense, l'Enseignement supérieur ainsi que le CNES et le GIFAS (syndicat aéronautique et spatial), ces labels apportent **un soutien aux pôles de compétitivité régionaux**. Ces derniers, tels que Safe en PACA ou Rhinespace dans le Grand Est, peuvent bénéficier d'un accompagnement, en particulier dans l'exploitation des données spatiales.

Les fonds d'investissements spécialisés se développent

Début 2022, le Commissaire européen Thierry Breton a annoncé **la création du fonds Cassini Space, doté d'un milliards d'euros** sur cinq ans et destiné spécifiquement aux start-up du secteur spatial. Fondé en partenariat avec le Fonds européen d'investissement, il vise à **soutenir les nouveaux entrants sur l'ensemble de leur cycle de développement**, de l'amorçage à la croissance. Cassini apportera des fonds à tous les jeunes acteurs du New Space, quel que soit leur positionnement sur la chaîne de valeur. Il s'inscrit dans la continuité du **Space Equity Pilot, un programme doté de 100 millions d'euros** lancé par la Commission européenne début 2020. L'objectif s'avère également d'inciter davantage les fonds privés à s'intéresser au secteur spatial.

En France, plusieurs organismes de financement se positionnent dans le New Space. En juin 2021, La Financière de l'Échiquier (LFDE) a lancé **le fonds Échiquier Space**, spécifiquement dévolu aux entreprises et technologies spatiales. Elle avançait alors que "l'économie spatiale 2.0 et le New Space offrent des opportunités inédites avec le basculement du marché vers le secteur privé." Le nouveau fonds s'intéresse à **quatre grandes thématiques** : les activités déployées dans l'espace, le transport et la communication, les activités terrestres afférentes (fabrication, robotisation, gestion opérationnelle...) ainsi que **les domaines non-spatiaux favorisant le développement du secteur**. Il s'agira par exemple des innovations liées à la connectivité ou à l'impression 3D. Début 2022, l'encours du fonds avoisinait 66 millions d'euros.

LES SPAC AU SERVICE DU SPATIAL

Encore peu présentes en Europe, les Special Purpose Acquisition Companies facilitent l'introduction en Bourse des start-up du New Space. Les Space n'ont pas d'autre activité ni objectif que le rachat d'une start-up. Douze sociétés américaines ont ainsi pu lever plus de 5 milliards de dollars par ce biais, portant leur valorisation à plus de 27 milliards de dollars.

Fondé par l'entrepreneur Charles Beigbeder, le fonds Geodesic devrait lui être opérationnel à partir de 2022. Sa capacité financière atteindrait **entre 100 et 300 millions d'euros** selon son fondateur, en fonction du nombre final de partenaires associés au projet. "Il est important que la France dispose d'un grand fonds spatial et c'est notre ambition", soulignait l'entrepreneur fin 2021 dans *Les Échos*. **Un accompagnement a déjà été apporté à quatre start-up** (Share My Space, Zephalto, HyprSpace, Venture Orbital Systems) via la société d'investissement Audacia, également fondée par M. Beigbeder. Ce dernier affirmait dans le journal économique vouloir soutenir "une vingtaine de start-up".

Fin 2021, Bpifrance, le CNES et la société de capital-risque Karista ont annoncé **la création du fonds Cosmicapital**, spécialisé dans le spatial. Doté à son lancement d'une enveloppe de seulement 38 millions d'euros, il vise **un objectif de 70 millions d'euros en 2022**. L'objectif de Cosmicapital est d'investir dans une quinzaine d'entreprises pour **un montant moyen de 3,5 millions d'euros**. Il collabore notamment avec les incubateurs de l'ESA pour identifier des jeunes pousses prometteuses.

Des regroupements de start-up pour gagner en visibilité

Les acteurs du New Space se mobilisent pour organiser le secteur et coordonner leurs actions dans la perspective de remporter de nouveaux contrats. Mi-2021, **une vingtaine de start-up ont fondé l'Alliance NewSpace France (ANF)** afin de "structurer la filière, mais aussi de la faire rayonner à l'international", selon les mots de Stanislas Maximin, président de l'ANF et cofondateur de Venture Orbital Systems. L'association cherche en outre à **encourager les coopérations entre acteurs** pour le développement de nouvelles offres ou l'obtention de contrats à l'international. Elle prodigue également des conseils aux aspirants entrepreneurs du secteur. Pris dans leur ensemble, les membres de l'ANF avaient cumulé **plus de 120 millions d'euros de fonds levés** en 2020.

De son côté, **le collectif YEESS** (Young European Entreprises Syndicate Space) a été créé en septembre 2021. **Parmi ses six sociétés fondatrices figurent deux françaises**, Anywaves et Exotrail,

deux espagnols (Satlantis et Pangea Aerospace), une allemande, ConstellIR, et la belge Aerospace-lab. Cette association européenne cherche à **valoriser les sociétés du New Space afin de gagner en légitimité** auprès des pouvoirs publics.

En France, un autre collectif a été lancé en 2019. Baptisé **Newspace Factory**, il rassemble cinq spécialistes du spatial et cinq sociétés partenaires (surtout des PME). L'initiative est pilotée par le pôle de compétitivité toulousain Aerospace Valley. Conseiller au sein de la structure, Grégory Pradels expliquait en mars 2019 dans *Air & Cosmos* : "Il s'agit d'abord de **valoriser des entreprises généralement moins exposées** en comparaison des start-up, mais qui disposent pourtant d'un véritable savoir-faire." Collaborer pour **décrocher davantage de contrats à l'international** représente l'un des principaux objectifs du collectif.

Accélérer le développement de la filière via des plateformes

Les grands acteurs du spatial ont également conçu des outils spécifiques pour améliorer et étendre l'usage des données spatiales. Airbus Defence and Space a ainsi lancé en 2019 **sa plateforme UP42, qui permet aux start-up d'accéder facilement à des images satellites** pour proposer de nouveaux services. "Nous adoptons dans le domaine du géospatial la même approche qu'Apple avec son Apple Store : au début il s'agissait d'une plateforme ouverte aux développeurs, qui s'est ensuite dotée d'une place de marché", déclarait alors aux *Échos* François Lombard, responsable de la branche Intelligence d'Airbus DS. Le modèle économique de la solution se base sur la mise à disposition de la boîte à outils et **un système de commission prélevée sur les ventes de produits et services** des utilisateurs.

En 2021, plusieurs grands groupes (Airbus DS, Dassault Systemes, Thales Alenia Space) et des entreprises comme Geoflex et VisioTerra se sont associées pour créer **la plateforme Space Data Marketplace**. Soutenue par le CNES et le plan France Relance, elle vise à **faciliter le partage de données spatiales et les partenariats**. Ces dernières peuvent être utilisées dans une variété de secteurs, y compris non-spatiaux. Airbus et Dassault collaborent ainsi sur un projet de modélisation 3D des milieux naturels et urbains.

DES INNOVATIONS PORTÉES PAR DES ACTEURS DISRUPTIFS

Les constellations de satellites, au coeur du potentiel du New Space

Les acteurs étrangers aux avants-postes sur le segment des méga-constellations en orbite basse

Les projets pionniers : Starlink, OneWeb, Kuiper

Annoncé en 2015 par la société américaine SpaceX, dirigée par Elon Musk, le projet de constellation Starlink a vu ses premiers lancements de satellites en 2019. **Positionnés sur une orbite basse** (à environ 550 km de la Terre, contre plus de 35 000 km pour l'orbite géostationnaire), ces derniers étaient au nombre de 1 800 fin 2021, soit **plus du tiers des satellites en orbite**. Il s'agit toutefois de minisatellites (225 kg, alors qu'un satellite géostationnaire pèse plusieurs tonnes). SpaceX s'est fixé comme objectif **d'atteindre 12 000 satellites d'ici 2025 pour progressivement monter à 42 000**. Une telle quantité d'engins spatiaux permet d'offrir une couverture très étendue, y compris dans les zones non ou mal desservies. L'orbite basse fournit quant à elle une latence moindre que celle obtenue avec des satellites en orbite géostationnaire. **La spécificité de SpaceX réside dans l'intégration verticale de son activité** : la firme fabrique ses propres satellites, ses lanceurs réutilisables, gère sa constellation et commercialise les services associés (accès Internet pour les particuliers).

De son côté, la société britannique OneWeb a également lancé ses premiers satellites en 2019. Elle prévoit **la mise en place d'une constellation de 648 satellites**, prévue pour être complétée durant l'année 2022. Après une procédure de faillite en 2020, elle a reçu de nouveaux financements et **multiplie les accords avec les entreprises de**

communications, sa cible prioritaire. Elle délègue la majorité de la production des satellites à **Airbus, partenaire à égalité de OneWeb** dans une coentreprise, OneWeb Satellites.

Le projet Kuiper, mené par Amazon, s'avère en retard par rapport à ses concurrents, prévoyant le lancement de deux prototypes fin 2022. Annoncé en 2019, il vise à constituer **une constellation de plus de 3 200 satellites** afin d'apporter des services Internet spatiaux aux particuliers mal desservis par les infrastructures actuelles.

Les projets se multiplient, portés par les opérateurs de satellites

Respectivement gérées par les opérateurs de communication satellitaire Iridium et Telesat, les constellations Iridium Next et Lightspeed se basent sur des satellites plus imposants (entre 600 et 800 kg). La première dispose depuis 2019 de 81 engins (dont 15 de rechange) et la seconde sera constituée de 298 satellites à l'horizon 2024. Installées en orbite basse, leur but est de fournir **des services aux particuliers comme aux entreprises**, Lightspeed visant un débit équivalent à la fibre optique pour 2023. **Thales Alenia Space a décroché les deux contrats** de fabrication des satellites pour un montant total de plus de cinq milliards de dollars. En 2021, Euroconsult comptait en outre **110 projets de constellations** à but commercial dans le monde.

Les start-up françaises se positionnent dans les constellations de petits satellites

Plusieurs start-up du New Space se lancent dans le déploiement de constellations, assurant elles-mêmes la construction des petits satellites ou s'appuyant sur des partenaires.

Une constellation IoT portée par la start-up Kinéis

Fondée en 2018 par CLS, ancienne filiale du CNES privatisée début 2020, la jeune société Kinéis prévoit de déployer en 2023 **une constellation de 25 satellites dédiée au système Argos et à l'Internet des objets (IoT)**. Constitué de sept satellites et de 20 000 balises, Argos permet de suivre les mouvements des animaux marins, des navires et de surveiller les océans. CLS a transféré la gestion du système à Kinéis mi-2019. La constellation devrait permettre de **fortement réduire le coût des communications bas débit**. Placés sur cinq orbites basses héliosynchrones, les nanosatellites (25-30 kg) pourront **communiquer avec plus de deux millions de balises** et seront reliés à une vingtaine de stations terrestres, construites par Thales Alenia Space. Ce dernier construira également les charges utiles en collaboration avec le spécialiste des communications Syrlinks. La PME française Hemeria fabriquera quant à elle les satellites. Les industriels avaient déjà réalisé **le démonstrateur Angels, lancé en 2019**. Quant aux lancements, ils seront effectués par la société américaine Rocket Lab depuis la Nouvelle-Zélande à partir d'avril 2023. Cinq tirs devront être réalisés pour mettre la constellation sur orbite.

Afin de financer ces différentes opérations ainsi que la construction d'un data center pour le traitement des données, Kinéis a mené **une levée de fonds d'un montant de 100 millions d'euros** en 2020. Ces capitaux ont été apportés par CLS, actionnaire à 32 %, le CNES (26 %), Bpifrance, à 20 %, l'Ifremer (4 %), Thales (4 %) ainsi que d'autres investisseurs comme Hemeria, la société d'informatique Celad, BNP Paribas, Ethics Group

ou encore divers *business angels*. La privatisation pour 400 millions d'euros de CLS, à présent détenue à 66 % par le fonds d'investissement belge CNP, a permis en outre au CNES de **réinvestir une partie des gains dans Kinéis**. Le centre spatial avait alors vendu 20 % des parts de la société.

La durée de vie des satellites de Kinéis (cinq ans) et leur modularité viennent renforcer **la polyvalence de la constellation**, qui permettra de remplir une grande variété de missions. Alexandre Tisserand, le dirigeant, annonçait en septembre 2021 dans *Les Échos* : **"nous avons obtenu près de 50 clients pour l'IoT**, notamment pour l'agriculture connectée, les flux logistiques et la surveillance des barrages hydroélectriques." Kinéis a ainsi décroché des contrats dans le BTP avec Vinci Construction au Canada, dans le suivi des buffles d'eau auprès du gouvernement australien ou encore dans les balises dédiées aux zones non couvertes avec Objenious, filiale de Bouygues Telecom. Rassemblant GRDF (groupe Engie), Suez et Sagemcom, la Wize Alliance va également utiliser la technologie de Kinéis pour ses compteurs d'eau. La start-up a par ailleurs **remporté deux volets du programme européen Eurostars**. Le premier, Forestens, porte sur la prévention des incendies de forêts, tandis que Catset concerne l'élevage extensif bovin. Kinéis développe de plus un outil applicatif mobile et une balise spécifique pour les sportifs en zone reculée. **L'intégration de modules AIS** (identification des navires) dans une dizaine de satellites et une actualisation plus fréquente du signal permettra aussi de **mieux lutter contre la pêche illégale**. Après avoir réalisé un chiffre d'affaires de 5 millions d'euros en 2019 et 7 millions l'année suivante, Kinéis visait les 10 millions d'euros en 2021. Son président dévoilait début 2020 dans *L'Usine nouvelle* ses ambitions : "à terme, nous voulons connecter plus de deux millions d'objets et **réaliser un chiffre d'affaires annuel de 100 millions d'euros**." Fin 2018, une étude du cabinet Northern Sky Research estimait à 10 milliards de dollars le marché de l'Internet des objets spatial en 2027.

Unseenlabs localise les navires avec ses satellites

De son côté, la start-up Unseenlabs projette de **créer une constellation de 20 à 25 nanosatellites d'ici 2025**. Fondée en 2015, elle vise le marché du suivi en temps réel des navires par captation des ondes électromagnétiques émises par ces derniers. Complémentaire des balises AIS, **un tel service intéresse des acteurs variés** comme les institutions publiques, les organisations non gouvernementales (ONG), les assurances, les armateurs ou encore les énergéticiens. La mise en place d'une constellation assure **une couverture plus large et une géolocalisation plus précise**. "Chaque nouveau nanosatellite lancé permet d'augmenter le nombre de données captées et de réduire le temps de revisite d'une zone", soulignait le cofondateur Clément Galic à *L'Usine digitale* mi-2021. Après un premier lancement en 2019, Unseenlabs a mis deux autres satellites en orbite en 2020.

La start-up a réalisé **deux levées de fonds** pour financer ses projets. La première, d'un montant de **7,5 millions d'euros**, a été effectuée en 2018 notamment auprès du fonds régional breton Breizh Up et de Definvest, organe de financement du ministère des Armées. La seconde opération a été concrétisée en 2021 et a permis de rassembler **20 millions d'euros**. Outre les soutiens historiques, de nouveaux investisseurs ont apporté des capitaux, tels que les fonds 360 Capital, Blue Ocean Partner et Omnes. Auparavant, elle avait **remporté l'édition 2016 du concours i-Lab** organisé par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en partenariat avec Bpifrance. **Une dotation de 320 000 euros** avait alors été attribuée à la jeune société.

Unseenlabs a lancé son service en 2020 et dispose déjà de plusieurs clients institutionnels lui ayant permis de réaliser la même année **un chiffre d'affaires de 3 millions d'euros**. Elle revendique la position de **leader européen sur le marché de la surveillance maritime** et souhaite poursuivre son développement à l'international. En 2021, la start-up a signé **un contrat avec le conglomérat japonais Marubeni Corporation**. Interrogé en 2021 par Bpifrance, Clément Galic affirmait ainsi vouloir "devenir le leader mondial". Il envisageait en outre "d'explorer, un jour, un autre univers que celui des bateaux".

La constellation Prométhée pour observer la Terre à moindre coût

Créée début 2020, la société Prométhée souhaite fabriquer et commercialiser **des constellations de nanosatellites destinées aux pays émergents**. Ces dernières seront également accompagnées **de solutions d'analyse de données spatiales et terrestres**. Olivier Piepsz, cofondateur, expliquait dans *Les Échos* fin 2020 : "nous voulons **diviser par quatre le coût des données spatiales** d'observation de la Terre pour des applications dans l'agriculture, l'environnement, la surveillance de l'eau, la ville intelligente..." Il indiquait par ailleurs que la vente à la fois des satellites et des solutions de traitement des données favorisait la souveraineté des pays émergents. La société mène ainsi **le consortium "le Kollektiv"**, fondé en 2021. Il regroupe huit sociétés, dont deux allemandes, et vise à **démocratiser l'usage des données spatiales**. Olivier Piepsz déclarait lors du lancement : "nous sommes persuadés qu'il faut faciliter l'accès à des données, pour les industriels et les pays émergents. Cela ne doit plus être l'apanage de quelques États." Le collectif va développer **un outil de traitement de données** variées issues de multiples sources. Les données spatiales pourront provenir de partenaires mais aussi de **la constellation de quatre satellites** que souhaite lancer Prométhée à l'horizon 2023. D'environ 35 kg et placés en orbite basse, **les nanosatellites serviront de démonstrateur** pour les futures constellations de la start-up, qui espère à terme pouvoir en lancer une centaine. Elle a réalisé **une levée de fonds de 2,2 millions d'euros** fin 2020, notamment auprès des entreprises spatiales françaises Comat, Hemeria et ADF. Prométhée a toutefois **besoin de davantage de capitaux pour lancer sa constellation**, comme l'indiquait alors le cofondateur aux *Échos* : "nous la financerons en faisant une deuxième levée de fonds de 22 à 25 millions d'euros en 2021." La société aurait démarré une opération au second semestre d'après *Industrie & Technologies*, mais n'a communiqué aucune information à ce sujet. Fin 2021, **Prométhée et l'agence spatiale du Nigéria (NASRDA) ont signé une lettre d'intention**, premier pas vers un contrat commercial. Les solutions de la start-up seront utilisées pour l'agriculture, la gestion de l'eau, les catastrophes naturelles ou encore la lutte contre la désertification.

U-Space, un fabricant de petits satellites pour les constellations

Fondée en 2018, la société U-Space s'est spécialisée dans la construction de nanosatellites et dans les services afférents (études de faisabilité, maintien en conditions opérationnelles). Développée au sein de l'Innovspace de l'Institut supérieur de l'aéronautique et du spatial (Isae-Supaero), la start-up a **mis au point le logiciel du démonstrateur EyeSat pour le CNES**, qui l'a autorisé à commercialiser les résultats obtenus par le satellite ainsi que ses technologies. En 2019, elle a décroché un second contrat avec le centre spatial, portant sur **la fabrication d'un nanosatellite (projet N3SS)**. U-Space travaille également depuis l'été 2021 à la réalisation d'un **démonstrateur en orbite basse** pour le compte du ministère des Armées (Commandement de l'espace). Le nanosatellite sera utilisé pour des missions de surveillance de l'espace. À terme, une constellation pourrait être mise en place. U-Space se montre par ailleurs impliquée dans **le projet Synchrocube**, mené en partenariat avec Syrlinks, Comat, Anywaves et Microtec. Celui-ci vise à lancer un nanosatellite destiné à

fournir une solution alternative au système de géolocalisation GNSS quand ce dernier n'est plus accessible. Divers marchés pourraient être ciblés, tels que la finance, l'énergie et les télécoms. Le projet a été **sélectionné fin 2021 parmi les trois lauréats du volet nanosatellites du plan France Relance**. Il bénéficiera ainsi d'un soutien financier public pour sa réalisation.

La société souhaite **accélérer l'industrialisation de ses satellites afin de réduire les coûts de production**, comme le soulignait à *La Tribune* en 2021 le cofondateur Fabien Apper : "aujourd'hui, un cubesat 3U (...) coûte à l'unité entre 700 000 euros et un million d'euros, donc beaucoup moins onéreux qu'un satellite classique. À terme, nous aimerions réduire ce coût à 250 000 euros l'unité, grâce à une production en gros volumes. Par ailleurs, nous offrons des temps de conception très rapides, de l'ordre de deux ans." U-Space envisage dans ce but **une levée de fonds durant l'année 2022**. Installée au sein de l'Aerospace Valley à Toulouse, la start-up dispose du soutien de l'ESA via son incubateur BIC et d'Airbus Développement, qui facilite notamment ses recrutements.

De nouveaux systèmes de communication et de propulsion pour les satellites

Adapter les équipements de communication aux petits satellites et aux constellations

Certaines start-up du New Space se positionnent en tant qu'équipementiers, cherchant à profiter du développement des constellations pour commercialiser leurs solutions auprès de leurs clients fabricants de satellites.

Anywaves : des antennes standardisées imprimées en 3D

Fondée au sein du CNES en 2017, la société Anywaves fabrique des antennes miniatures

servant à la télémétrie, le contrôle des satellites ainsi que le transfert des données vers la Terre. Ses équipements se destinent donc à **des applications diverses**, de l'observation terrestre à l'Internet des objets en passant par les télécommunications. Nicolas Capet, le fondateur, précisait mi-2020 son activité aux *Échos* : "on développe **des antennes adaptables à tout satellite, achetables sur étagère**, quand le secteur du spatial misait auparavant uniquement sur le sur-mesure." La société a déjà équipé

quelques petits satellites (types Angels et EyeSat) et s'appuie sur l'impression 3D grâce à **un partenariat avec le spécialiste 3DCeram**, mis en place entre 2019 et 2020. Elle avait auparavant obtenu du CNES une licence de commercialisation ainsi que l'apport de son savoir-faire concernant une méthode de fabrication sans impression 3D en matériaux composites. **Le nouveau procédé permet à l'entreprise de gagner en productivité** en n'utilisant que de la céramique, un matériau résistant. Outre la baisse des coûts de production, l'impression 3D confère davantage de réactivité. La production s'effectue par le biais de partenaires, mais la société souhaiterait à terme **fabriquer elle-même au moins la moitié de ses antennes**.

En 2019, Anywaves a **levé 1,5 million d'euros** d'après *Les Échos*. Le nom des investisseurs n'a toutefois pas été révélé. La start-up a par ailleurs bénéficié de **plusieurs programmes d'accompagnement**. Intégrée d'abord au sein de la pépinière Théogone, elle a ensuite reçu le soutien de l'incubateur de l'École nationale de l'aviation civile (Enac) et de l'organisme Crealia de la région Occitanie. Elle a été **lauréate de différents prix** tels qu'Occitanie Invest en 2018, les éditions 2019 d'i-Lab et de FinSpace, et a été nommée "start-up de l'année" au concours Les Inn'Ovations en 2020. Anywaves a en outre participé à la formation du collectif YEESS en 2021 et fait partie de la Newspace Factory.

La société a **multiplié les contrats, notamment à l'international**. Début 2021, elle a ainsi signé un accord avec la société américaine Loft Orbital pour la fourniture d'antennes destinées à une constellation de l'Internet des objets. Un mois plus tôt, elle décrochait **un contrat auprès de la société indienne Pixxel**, qui prévoit de lancer une constellation de 24 satellites dédiée à l'observation terrestre. Elle s'est également positionnée auprès de plusieurs grands industriels du secteur. Mi-2021, Anywaves a été **choisie par le fabricant de satellites OHB** dans le cadre du programme européen d'observation Arctic Weather Satellite. Le contrat s'établirait entre plusieurs dizaines et plusieurs centaines de milliers d'euros en fonction de la taille finale de la constellation. De son côté, **Airbus Defence and Space a sélectionné la start-up** à l'été 2021 pour équiper ses satellites d'observation du projet français CO3D. Fin 2020,

Anywaves se voyait **associée par Thales Alenia Space à la constellation américaine Omnispace**, dédiée à l'Internet des objets et à la 5G. En 2019, la société a en outre signé **un protocole d'accord avec la jeune entreprise japonaise Space BD Inc**, qui dispose d'un contrat de l'Agence spatiale japonaise (JAXA) pour le compte de l'ISS.

Anywaves a de plus **noué plusieurs partenariats, par exemple en 2020 avec la société bretonne Syrlinks**, spécialisée dans les équipements de communication. Nicolas Capet, le fondateur, commentait cette nouvelle auprès de Bpifrance : "ce partenariat est particulièrement intéressant pour nous parce que **Syrlinks est déjà largement implantée sur le marché américain** : pour illustration, ils fournissent la Nasa. Nous bénéficions ainsi de sa notoriété pour accélérer notre développement commercial." Syrlinks participe ainsi à la commercialisation des antennes d'Anywaves, qui prévoyait alors plusieurs centaines de ventes chaque année. Elle collabore également avec Syrlinks dans **le projet Synchronocube**, qui implique d'autres partenaires tels que U-Space ou encore Microtec.

La start-up a réalisé un chiffre d'affaires compris entre 500 000 et 600 000 euros en 2019, et environ un million d'euros en 2020. Elle espère atteindre les 10 millions en 2023.

Cailabs se positionne dans les communications laser

Spécialiste de la photonique créée en 2013, Cailabs développe **plusieurs gammes de faisceaux laser** destinés à diverses applications comme la découpe industriel et les communications. L'entreprise cherche à **appliquer sa technologie dans le domaine spatial**, une innovation déjà réalisée notamment par l'américain SpaceX. Le laser présente en effet plusieurs atouts tels que la fiabilité de la liaison, la vitesse du débit ou encore la sécurité des données transmises. Il permet également de **limiter le nombre de stations au sol**. Bien que des expérimentations aient été effectuées notamment par le CNES depuis le début des années 2000, le problème des perturbations liées à l'atmosphère terrestre n'avait jamais été résolu. **La technologie Tilba-Atmo de Cailabs** pourrait constituer un tournant dans le domaine en rendant possible un transfert des données unique-

ment basé sur le laser. La société a noué début 2021 **un partenariat avec le centre spatial One-ra** pour réaliser des études et des tests sur cette solution. Des résultats concluants pourraient permettre **un déploiement à grande échelle, en particulier pour équiper les constellations**. Des terminaux laser pour les communications entre satellites ont par exemple été déployés par Thales Alenia Space dans la constellation Lightspeed. Tilba-Atmo a par ailleurs été **testée par le centre spatial allemand DLR** en 2020 et a atteint la même année la finale du concours Prism Awards dans la catégorie Communication.

Commercialisant ses solutions en marque blanche, l'entreprise cherche à nouer des partenariats avec les industriels. En 2021, elle a signé un accord avec la société israélienne LAS Photonics, distributrice de lasers et de solutions électro-optiques. L'année précédente, Cailabs annonçait avoir remporté un contrat avec l'entreprise de télécommunications américaine BridgeCom.

Fin 2021, Cailabs s'est en outre **associée à la start-up Unseenlabs au sein du projet Keraunos**. Ce dernier, soutenu par le ministère des Armées **à hauteur de 5,5 millions d'euros**, vise à équiper un nanosatellite d'Unseenlabs d'un système de communication laser afin de tester la liaison

avec une station au sol. Le lancement est prévu pour fin 2022. Le ministère des Armées soulignait en 2021 le potentiel du projet : "ce succès rendrait possible **un déploiement rapide de communications laser sur des plateformes** mobiles, terrestres, navales ou aériennes. Ce système pourra à terme **s'intégrer aux futurs systèmes satellitaires** du ministère des Armées".

Cailabs a réalisé **plusieurs opérations de financement** pour soutenir son développement. En 2013 puis en 2015, elle a levé respectivement **1,1 million et 1,5 million d'euros** auprès notamment des fonds Innovacom et Kima Ventures. Elle a réitéré en 2016 avec Starquest Capital, pour **un million d'euros**, puis en 2017 avec le même fonds ainsi que Safran Corporate Venture et Innovacom pour **un montant de 4,5 millions d'euros**. Deux ans plus tard, la société a effectué une nouvelle levée de fonds de **7,9 millions d'euros**, principalement auprès de Supernova Invest et du fonds du ministère des Armées, Definvest. Les investisseurs historiques ont également participé à l'opération.

D'autres sociétés françaises plus anciennes se positionnent dans les communications laser pour les satellites, à l'instar de Lumibird, Ixblue ou encore Cedrat Technologies.

Innover dans la propulsion des petits satellites

Une offre de transport orbital globale avec Exotrail

La start-up, lancée en 2017, développe des solutions nécessaires au déplacement des satellites de petite dimension. Exotrail a ainsi conçu **le propulseur électrique ionique ExoMG**, qui a réussi sa mission de démonstration en orbite en 2021. Pour perfectionner sa technologie, elle avait ouvert en 2019 **un laboratoire commun dénommé Oracle avec l'institut de combustion aérothermique Icare**, appartenant au Centre national de la recherche scientifique (CNRS). "Ce système permet d'aller cinq fois plus vite qu'une autre technologie", affirmait David Henri, cofondateur de la jeune société, à *L'Usine digitale* début 2021.

Celle-ci est parvenue à **fortement miniaturiser le moteur pour s'adapter aux besoins des nano- et microsattelites** avec une division de sa taille par cent d'après l'entrepreneur. Cette vélocité offerte aux satellites doit leur permettre **d'atteindre plus rapidement leur orbite** et de démarrer leur activité plus tôt. **La capacité à se repositionner** s'avère en outre cruciale dans le cadre de constellations afin de maintenir une répartition homogène des satellites. **Éviter les collisions et se désorbiter** une fois le satellite hors d'usage constituent également des fonctionnalités importantes permises par les propulseurs.

La société a développé par ailleurs **un logiciel de pilotage des satellites baptisé ExoOPS**. Outre la propulsion, il permet de modifier la position du

satellite ou encore de planifier des opérations et peut être utilisé avec d'autres outils sans problème d'incompatibilité. Le logiciel est **commercialisé en SaaS**.

Exotrail a également lancé un autre projet mi-2020 avec **le Space Van, un véhicule orbital de transport des satellites vers leurs orbites définitives**. Il permettrait ainsi aux nanosatellites dépourvus d'une propulsion puissante de rejoindre rapidement l'orbite prévue et représenterait ainsi une option intéressante pour les constellations. Le programme a été mis en place suite au Challenge R&D du CNES, remporté par Exotrail en 2020. Le centre spatial a octroyé **une dotation de 100 000 euros** à la start-up et s'avère aussi son client. David Henri déclarait à *L'Usine digitale* début 2021 : "un contrat a été passé avec le CNES. L'objectif est d'avoir un premier démonstrateur opérationnel fin 2023 – début 2024".

Outre le CNES, **la start-up dispose déjà de plusieurs clients** tels que l'ESA et le constructeur de satellites AAC Clyde Space. Ce dernier a choisi le moteur et le logiciel d'Exotrail pour équiper les 25 nanosatellites que comptera **la constellation ELO d'Eutelsat**. Celle-ci devrait être achevée en 2022 et sera dédiée aux objets connectés. Exotrail annonçait début 2021 avoir signé en un an pour plus d'un million d'euros de contrats.

Pour financer son développement, la start-up a par ailleurs réalisé **plusieurs levées de fonds**. Incubée au démarrage au sein de l'école Polytechnique, elle a reçu **un million d'euros** de la SATT Paris-Saclay en 2017. L'année suivante, la société a levé **3 millions d'euros** auprès des fonds d'investissements 360 Capital et Irdi Soridec Gestion, de Bpifrance, de la SATT Paris-Saclay et de *business angels*. Elle a ensuite rassemblé **3 millions d'euros supplémentaires** sous la forme de subventions et de prêts en remportant les concours i-Lab en 2018 et i-Nov l'année suivante. Mi-2020, Exotrail a effectué une autre opération de financement pour **un montant de 11 millions d'euros**. Y participaient les fonds Innovacom, Karista, IXO Private Equity, NCI-Waterstart, Turenne Capital ainsi que les investisseurs historiques de la start-up. Cette dernière levée de fonds a permis à Exotrail d'accroître ses effectifs (de 33 employés à environ cinquante), de doubler la taille de ses locaux et devrait à accélérer l'industrialisation de ses moteurs.

ThrustMe, pionnière du moteur électrique ionique basé sur l'iode

Fondée elle aussi en 2017 au sein de l'école Polytechnique, la société ThrustMe se différencie d'Exotrail sur la technologie de propulsion ionique utilisée dans ses moteurs. Elle met en avant **le gain de compétitivité offert par son choix d'utiliser l'iode solide** plutôt que le xénon, gaz lourd employé dans l'ExoMG : "un kilo de xénon vaut entre 1 500 et 2 500 euros", avançait la fondatrice Ane Aanesland dans *Industrie & Technologies* en avril 2020. Au contraire, l'iode "est un matériau très courant. Il ne coûte que 30 à 100 euros le kilo." Moins risqué de par son état solide, l'iode présenterait également **des performances supérieures à celles du xénon** (entre 25 % et 50 %) et une densité de stockage trois fois plus importante d'après *L'Usine nouvelle*.

Après avoir effectué **le premier lancement historique d'un satellite propulsé à l'iode** depuis la province chinoise du Shanxi en 2019, ThrustMe a réalisé un second tir en novembre 2020. Elle a pu **déplacer un nanosatellite d'un kilo pendant six mois**, modifiant son orbite de quatre kilomètres au total, soit plus du double de l'objectif initial.

Soutenue par la SATT Paris-Saclay et le CNES, la start-up a **levé 1,7 millions d'euros** en 2017 et cherchait à réaliser une seconde opération à hauteur de 7 millions d'euros en 2020. Sans dévoiler de montant final, Dmytro Rafalskyi, directeur technique de ThrustMe, affirmait fin 2021 à *L'Usine nouvelle* : **nous avons sécurisé les fonds** auprès de l'État, de l'Union européenne et d'investisseurs privés." Il prévoyait d'**installer une ligne de production** à la fin de l'année. "Notre ligne pilote a une capacité de quelques dizaines de produits par an, nous espérons en fabriquer quelques soixantaines ensuite." ThrustMe a par ailleurs décroché en 2020 **un contrat avec l'ESA** pour la fabrication d'un démonstrateur propulsé à l'iode. En 2021, **un programme de recherche** avec l'Australian National University a été mis en place, de même que **l'équipement d'un satellite** de l'agence spatiale norvégienne. Ce dernier réalisera des manœuvres de prévention des collisions dans le cadre d'une expérimentation en 2022. Selon Dmytro Rafalskyi, l'entreprise souhaite à présent développer des systèmes "plus larges et plus performants, pour **adresser tous les secteurs du marché**".

Miniaturisation et réutilisation des lanceurs : un segment clé prometteur

À l'instar des américains SpaceX et Rocket Lab, des start-up françaises se positionnent dans les fusées réutilisables et les petits lanceurs. Ces innovations permettent de s'adapter aux besoins spécifiques des constellations en orbite basse et de réduire le coût des lancements.

Des microlanceurs développés par Venture Orbital Systems

Fondée fin 2019, la start-up Venture Orbital Systems souhaite se démarquer sur le marché des lanceurs en proposant des microlanceurs. Ces derniers se destinent **aux nanosatellites ne dépassant pas la dizaine de kilos**, et envoyés en orbite seuls ou par grappes pour une masse totale d'environ 70 kg. Baptisé Zephyr, le microlanceur devrait être opérationnel en 2024. Il se montrerait particulièrement **adaptés aux constellations de satellites ou aux lancements d'urgence** (par exemple dans le domaine militaire) du fait d'une très grande flexibilité. Pesant moins de deux tonnes et facilement assemblable, le Zephyr sera équipé du moteur Navier. Conçu par Venture Orbital Systems, ce dernier n'est constitué que de trois pièces et pourra être fabriqué en impression 3D en seulement une semaine. Le microlanceur devrait en outre s'avérer facilement déployable grâce à un pas de tir modulaire. Le Zephyr ne sera toutefois **pas réutilisable, du moins dans un premier temps**. Stanislas Maximin, fondateur de l'entreprise, expliquait sa démarche à *Sciences et avenir* fin 2021 : "l'industrialisation des procédés de production du lanceur permettra d'abaisser les coûts. Mais à plus long terme, on réfléchit à la réutilisation des deux étages." Les différentes caractéristiques du Zephyr permettraient à l'entreprise de **"répondre aux clients en moins de six mois, et d'enchaîner entre 30 et 40 missions par an en 2028"** selon les mots du fondateur dans *Air & Cosmos* fin 2021. Le dirigeant prévoit des missions en orbite héliosynchrone à une dis-

tance inférieure à 800 km à partir de 2025 pour un coût au kilo d'environ 35 000 dollars. La start-up souhaite **démarrer les essais de son moteur en 2022** et s'appuie sur un soutien technique de l'Onera, du CNES, du constructeur de réservoirs Rafaut ou encore d'ArianeGroup, qui lui fournira l'accès à ses installations pour les tests de mise à feu. **Le lancement du démonstrateur Boreal**, une version plus petite du Zephyr, est quant à lui prévu pour 2023 et sera effectué au nord de la Norvège ou de l'Écosse.

La jeune société bénéficie également de **plusieurs dispositifs d'accompagnement** comme Connect by CNES, l'incubateur BIC Nord France de l'ESA et IncubAlliance du pôle de compétitivité Paris-Saclay. Elle a par ailleurs intégré le programme Blast de l'incubateur Starburst mi-2021. Elle avait été en 2020 l'une des lauréates du concours d'innovation Challenge R&D du CNES, qui lui avait octroyé **une aide de 50 000 euros**. Venture Orbital Systems a depuis **levé plus d'1,5 million d'euros, dont 750 000 euros fin 2020** auprès notamment du fonds UI Investissement, de la région Grand Est et de Bpifrance. La start-up prévoit de **lever 150 millions d'euros supplémentaires** pour financer à parts égales la production des lanceurs et le développement de la force commerciale. Après avoir inauguré un premier site de production de 1 700 m² fin 2021, la société envisage d'en ouvrir un second en 2024.

Venture Orbital Systems disposerait déjà de commandes fermes mais n'a pas souhaité communiquer davantage sur la question. **Elle vise comme clients "le monde de la recherche et des ingénieurs"** et discutait fin 2021 avec des établissements d'enseignement telles que Polytechnique et l'École supérieure des techniques aéronautiques et de construction automobiles (Estaca). Elle a par ailleurs **diversifié son offre** dans l'assurance des charges utiles et l'accompagnement administratif avec **sa filiale Astreos**, créée en février 2021.

Une fusée à propulsion hybride avec HyPr Space

L'entreprise HyPr Space, pour Hybride Propulsion for Space, a été créée en 2019. Elle a développé **une gamme de microlanceurs basés sur une propulsion hybride** (à la fois solide et liquide). Ce choix doit permettre, selon l'entreprise, de **bénéficier des avantages de chacune** afin de maximiser tant les performances que l'efficacité économique. "Nos tests sur banc d'essai nous ont permis de confirmer un gain de 30 à 70 % en termes de performances par rapport aux technologies actuelles", affirmait ainsi le fondateur, Alexandre Mangeot, à *Challenges* fin 2020. L'un de ses modèles de fusées dispose en outre d'un **propulseur réutilisable**. La start-up insiste aujourd'hui davantage sur sa technologie de propulsion que sur ses lanceurs : "au départ, nous nous affichions volontiers comme un concepteur de microlanceurs", expliquait le dirigeant à *Industrie & Technologies* en avril 2021. "Mais au vu de la concurrence internationale, qui est féroce, nous avons choisi de **mettre en avant notre savoir-faire en tant que motoriste**." Elle a signé en 2021 un contrat avec la Direction générale de l'armement (DGA) portant sur **la création d'un petit moteur**, ce qui devrait lui permettre de réaliser davantage de tests. Deux démonstrateurs avaient auparavant été mis au point, dont le dernier mi-2021. La société vise **une première commercialisation à l'horizon 2023**. Elle bénéficie du soutien de différents organismes tels que l'ESA (incubateur BIC), l'Onera ou encore le programme Blast, qu'elle a intégré en 2021. HyPr Space a également effectué **une levée de fonds d'un montant non communiqué** en décembre de la même année auprès du fonds Geodesic, du fondateur du fonds d'investissement technologique Eugeka, Georges Klenkle ainsi que de Jacques Bonifay, fondateur de l'entreprise télécom Transatel.

Dark souhaite tirer ses fusées depuis un avion en vol

Fondée en 2021, l'entreprise Dark cherche à **développer des microlanceurs réutilisables** permettant de porter une charge d'un poids maximal de 300 kg. L'orbite visée se situe à une altitude inférieure à 1 100 km et sera héliosynchrone. **En plaçant la fusée sous un avion-cargo** au lieu de la lancer depuis un pas de tir terrestre, les fondateurs de la société espèrent **réduire les coûts, les délais et limiter les aléas météorologiques**. Dark devrait ainsi être capable de procéder à un lancement en seulement six heures. "Ce qu'il faut, c'est un microréseau de distribution pour que les sociétés de microlanceurs n'aient pas à subir les mêmes contraintes que si elles envoyaient un satellite de sept tonnes depuis Kourou", expliquait fin 2021 aux *Échos* le cofondateur Clyde Laheyne. Il souhaitait de plus que "l'industrie ne renonce pas à lancer un satellite de 80 ou 100 kg, parce que ce qui coûtera le plus cher, ce sera le stockage et le convoyage." La solution proposée par Dark confèrerait donc **une plus grande flexibilité**, le lancement ne nécessitant que la présence d'un aéroport. À terme, la start-up prévoit de **développer des avions sans pilote** conçus spécifiquement pour les lancements spatiaux. Après des premiers essais de mise à feu, prévus pour fin 2022, l'entreprise estime pouvoir réaliser un vol de son lanceur en 2026. Elle démarquerait la commercialisation de son offre deux ans plus tard pour engranger des profits à partir de 2030. Évaluant à environ 300 millions d'euros le financement nécessaire au programme, Dark projette d'effectuer plusieurs levées de fonds. La société a déjà réalisé **une première opération fin 2021 pour un montant de 5 millions d'euros** auprès des fonds Eurazeo, Frst et Kima Ventures. Elle prévoit en outre de faire passer ses effectifs de 11 personnes à près de 300 à l'horizon 2026.

30 à 70 %

Le gain de performances
apporté par
la technologie hybride
de HyPr Space

Source : Challenges,
2020.

Un foisonnement de services basés sur l'exploitation des données spatiales

Directeur de l'innovation, des applications et de la science au CNES, Gilles Rabin était interrogé par *Industrie & Technologies* en juin 2019. Il évoquait la transformation du secteur : **"le spatial devient un marché de la donnée"**. Et c'est l'aval – les applications – qui tire le secteur. Alors que l'on raisonnait en termes d'infrastructures et de technologies, la question aujourd'hui est de savoir fournir **la bonne donnée au bon prix et au bon moment pour des services**. C'est une véritable transformation culturelle." De nombreuses start-up se positionnent ainsi sur le traitement de données issues des satellites pour des applications variées.

Preligens surveille les sites sensibles depuis l'espace

Baptisée à l'origine Earthcube lors de sa création en 2016, la société Preligens utilise **l'intelligence artificielle pour analyser automatiquement les images satellites de sites stratégiques** situés dans des zones à risque. Interrogé par *Challenges* mi-2021, Arnaud Guérin, cofondateur de la start-up, expliquait l'intérêt de sa solution : "Jusqu'alors, chaque jour, **[les] analystes surveillaient les images satellites, même quand il ne se passait rien**. Grâce à l'IA, notre logiciel détecte les chars, avions, bateaux, campements, véhicules civils ou blindés, et **alerte l'analyste si quelque chose se passe**." L'outil distinguerait par exemple une soixantaine d'aéronefs militaires différents avec une précision supérieure à 95 % d'après *L'Usine nouvelle*. Preligens a de plus **diversifié ses sources de données**, sa solution pouvant traiter des images captées par des drones ainsi que du texte (rapports, réseaux sociaux...) et des signatures électromagnétiques comme celles des navires. **Commercialisant son**

offre via une formule d'abonnement auprès des agences de renseignement et des ministères de la Défense, **elle a quadruplé son chiffre d'affaires** en 2019 et en 2020 pour atteindre 5 millions d'euros. Elle est présente notamment auprès de la France, du Royaume-Uni, des États-Unis et de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN).

Afin de poursuivre ce rythme de croissance, la start-up a réalisé **une levée de fonds de 20 millions d'euros en 2020**, lors de laquelle elle a officialisé son changement de nom. Elle a été soutenue par Ace Management et le ministère des Armées avec le fonds Definvest. Son investisseur historique, 360 Capital, a aussi participé à l'opération. Il avait déjà apporté **3 millions d'euros à la société en 2017**. Preligens prévoit d'effectuer une nouvelle levée de fonds en 2022.

L'entreprise a en outre **noué un partenariat avec Airbus en 2020** concernant la création d'une offre commune. Celle-ci combine la haute précision des images satellites de l'industriel au logiciel d'analyse de la start-up. La même année, elle a été sélectionnée par la Commission européenne pour participer **au projet PEONEER, qui vise à créer une plateforme commune de surveillance terrestre** pour les États membres. Son budget total s'élève à 8 millions d'euros. En 2019, Preligens avait été choisie par la Direction générale de l'armement (DGA) pour **apporter sa contribution au projet Man Machine Teaming (MMT)**. Mené par les industriels Thales et Dassault Aviation, il s'inscrit dans le développement du Système de combat aérien du futur (SCAF), un ensemble de dispositifs et de drones connectés à un nouvel avion de combat. L'intégration de Preligens devait permettre d'**appliquer ses algorithmes à la détection de cibles et à optimiser l'usage des données** fournies par les différents capteurs.

95 %

La précision
des algorithmes
de détection de Preligens
concernant les types
d'aéronefs

Source : L'Usine
nouvelle, 2020.

Kayrros analyse les flux pétroliers et gaziers

Créée en 2016, la start-up Kayrros se spécialise dans la fourniture de données et de prévisions concernant la production et la consommation d'hydrocarbures. Basée sur l'intelligence artificielle, sa solution permet de **suivre l'ensemble de la chaîne logistique grâce aux images satellites**. Traitées par les algorithmes, ces dernières sont croisées avec d'autres sources comme l'activité des pipelines, le trafic routier ou encore les statistiques provenant des douanes. "Aujourd'hui, les données sur les flux physiques sont de très mauvaises qualités", soulignait le dirigeant, Antoine Rostand, aux *Échos* début 2017. "Soit elles sont gardées secrètes sur ce marché très opaque, soit elles sont publiées avec plusieurs années de retard." Le logiciel de Kayrros permet également de **mesurer les émissions de gaz à effet de serre et ainsi de détecter les fuites dans les infrastructures** ou les négligences des industriels. La start-up s'adresse donc à une multitude d'acteurs, des firmes pétrolières et gazières à la finance en passant par les gouvernements et les ONG. Ses données peuvent en effet **assurer un meilleur respect de la législation environnementale** et une prévention accrue des catastrophes naturelles. La société s'est déjà diversifiée vers l'industrie minière et développait également en 2021 un outil de mesure de la séquestration carbone. Elle souhaite à terme s'étendre à d'autres secteurs énergétiques comme les énergies renouvelables.

Kayrros a mené **deux levées de fonds** pour sou-

tenir son développement. Après avoir rassemblé 2 millions d'euros au cours de la phase d'amorçage, elle a obtenu **9 millions d'euros** lors d'une première opération en 2017, notamment auprès du fonds Index Ventures. La seconde levée de fonds, d'un montant de **21 millions d'euros**, s'est déroulée en 2018. Menée par le fonds franco-chinois Cathay Innovation, l'opération doit permettre **un déploiement de la solution sur le marché asiatique**. D'autres fonds ont participé au financement, tels qu'AtlasInvest, Index Ventures et Korelya Capital. Elle avait par ailleurs reçu **une subvention de 2,4 millions d'euros** de l'Union européenne (programme Horizon 2020).

Descartes, l'assurance basée sur les données spatiales

Lancée en 2018 par un ancien dirigeant d'Axa, la société Descartes Underwriting **modélise les risques climatiques et propose des assurances dites "paramétriques"** face à ces derniers. Interrogée par *Le Point* fin 2021, Violaine Raybaud, chef du développement commercial, expliquait le fonctionnement de l'offre : "nous fixons avec le clients des seuils – hauteur d'eau, vitesse du vent ...– et l'indemnité qu'il souhaite percevoir. Dès que le seuil est dépassé, le versement se met immédiatement en place." **L'indemnisation est gérée par des assureurs partenaires**, Descartes se positionnant comme une "agence de souscription" pour le compte de compagnies d'assurance. Quant aux catastrophes naturelles suivies (ouragans, inondations, sécheresses, feux de forêts...),

LES SERVICES ORBITAUX D'INFINITE ORBITS

Fondée en 2017, la société Infinite Orbits conçoit des nanosatellites dédiés au maintien en condition opérationnelle des autres satellites. Équipés d'un bras mécanisé et de caméras, ils pourront trouver les satellites défectueux ou endommagés et procéder à des réparations. Les engins spatiaux auront également la possibilité d'être ravitaillés en fuel par les nanosatellites, ce qui allongera leur durée d'utilisation. Grâce à leurs propulseurs, ces derniers pourront en outre faire changer d'orbite un satellite après s'être arrimés à lui, dans un but opérationnel ou pour éviter une collision. Le dirigeant d'Infinite Orbits, Adel Haddoud, décrivait fin 2021 son projet de nanosatellite comme "le gardien des gros satellites". Il estimait le coût de son développement à 10 millions d'euros. Il prévoit deux lancements expérimentaux, respectivement en mars et octobre 2022.

elles sont détectées grâce à des accords de collaboration avec des acteurs publics, comme l'ESA et la NASA, et privés, comme la start-up finlandaise Iceye, opératrice d'une constellation de microsatellites.

Descartes s'appuie sur les images satellites et les objets connectés, tels que les capteurs sur sites, les radars ou encore les caméras. Le croisement des données recueillies permet une détection précise et en temps réel des sinistres, par exemple la fréquence de chute et la taille des grêlons. **L'absence d'intervention d'experts sur place et la rapidité du paiement** constituent ainsi les principaux avantages concurrentiels de la start-up. "En général, on peut tout traiter en moins de cinq jours, contre au moins 18 mois chez les acteurs traditionnels", assurait fin 2020 au *Journal du Net* le fondateur, Tanguy Touffut. **Descartes cible les gouvernements et les grandes entreprises**, en particulier dans des secteurs exposés au risque climatique tels que l'hôtellerie en milieu insulaire, les télécoms, l'agriculture ou encore les énergies renouvelables.

En 2019, la start-up a procédé à **une première levée de fonds de 2 millions d'euros** auprès du fonds BlackFin Tech. Fin 2020, elle a réalisé une seconde opération pour **un montant de 15,7 millions d'euros**. Les capitaux ont été apportés par les fonds BlackFin Capital Partners, Serena Capital et Cathay Innovation. Ces financements devaient permettre à Descartes de recruter une trentaine d'employés en 2021 et d'accroître son développement commercial. Elle cherchait à doubler le montant des primes versées chaque mois (de 1,5 million à 3 millions d'euros) et à **atteindre une capacité, c'est-à-dire une perte absorbable, de 100 millions de dollars par contrat** contre 75 millions de dollars en 2020.

Déjà présente aux États-Unis et en Asie, la start-up souhaiterait étendre sa couverture géographique, en particulier en Amérique du Sud. Elle a **poursuivi sa politique de partenariats en 2021** : outre Iceye, elle a signé un accord avec la fondation Global Earthquake Model et l'assureur Generali. Elle avait auparavant remporté plusieurs prix, comme le Challenge Fintech for Tomorrow en 2018 et celui de l'InsurTech de l'année en 2019.

L'image satellite pour l'agriculture avec la solution de SpaceSense

Créée en 2019, SpaceSense a développé un outil s'appuyant sur l'imagerie satellitaire afin de surveiller les zones agricoles. **L'analyse des sols et de l'évolution des plantations** permet de garantir un meilleur suivi des cultures, assurant à la fois **un rendement plus élevé et une maîtrise de la consommation d'eau et d'engrais**. Le contrôle des initiatives de stockage du carbone et la prévention des risques agricoles font également partie des possibilités offertes par la solution de SpaceSense. La start-up peut s'adresser ainsi tant aux entreprises du domaine agricole qu'aux assurances, et cherche à développer **un service d'analyse des risques pour l'habitat de l'assèchement des sols**. SpaceSense mise sur la simplicité de son outil, **commercialisé en SaaS** : "notre ambition est que n'importe quel 'data scientist' ou développeur sans compétence en intelligence artificielle puisse, à terme, utiliser notre plateforme", indiquait fin 2020 aux *Échos* le cofondateur Sami Yacoubi.

Lancé au sein de l'école Polytechnique et soutenu par le réseau 50 Partners et l'incubateur Paris&Co, la start-up a également noué des partenariats avec l'ESA et le CNES. Le centre spatial lui a notamment permis d'accéder à **un financement de 250 000 euros de Bpifrance** en 2021. La même année, elle a au total levé **un million d'euros** auprès des fonds Techmind et Space Ventures Investors, de la banque publique et de *business angels*. Début 2021, elle surveillait plus d'1,3 million d'hectares dans une dizaine de pays.

Leakmited et Vortex.io, le spatial au service de la gestion de l'eau

La société Vortex.io a été fondée en 2019. Elle a développé des microstations de mesures hydrologiques destinées à surveiller les cours d'eau afin de **détecter les risques de crues et d'inondations**. Dotée d'un laser, la station d'à peine 500 grammes peut mesurer la hauteur de l'eau au centimètre près toutes les 30 minutes. L'analyse se révèle ensuite effectuée grâce à des algorithmes

basés sur l'hydrologie. **Le projet Hydrolink, qui vise à combiner la connectivité IoT spatiale au réseau GSM**, a été lauréat en 2021 du concours d'innovation de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). "Il s'agit de permettre à nos microstations de continuer à transmettre leurs données par satellite lorsque le réseau GSM n'est plus disponible", indiquait le cofondateur, Guillaume Valladeau, à *L'Usine digitale* mi-2021. **Hydrolink dispose d'un budget de 600 000 euros**, financé pour près de la moitié par l'Ademe. La start-up a en outre été **sélectionnée la même année par l'ESA** pour participer à un projet d'une durée de 18 mois et doté d'un **budget global d'1,8 million d'euros**. Elle cherchera à ajouter de nouvelles fonctionnalités à sa microstation comme la température de l'eau et la vitesse de l'écoulement de surface. Prévoyant initialement une levée de fonds de 750 000 euros en 2021, Vortex.io souhaite à présent **lever entre 2 et 3 millions d'euros durant l'année 2022**. La start-up disposait mi-2021 d'une cinquantaine de stations en Occitanie et vise les 10 000 stations à l'horizon 2028. **Commercialisées sous forme d'abonnements** auprès des institutions et des industriels, ces dernières seraient estimées "sept à huit fois moins chères que les solutions traditionnelles." Vortex.io a réalisé un chiffre d'affaires de 153 000 euros en 2020 et estimait atteindre le demi-million l'année suivante.

De son côté, Leakmited, également créée en 2019, a mis au point **un système de détection des fuites d'eau grâce à l'imagerie satellitaire**. Constatant le caractère complexe des méthodes actuelles, qui

combinent analyse de la consommation et détection acoustique des canalisations défectueuses, la start-up a choisi de miser sur les données spatiales. "Notre système consiste à **analyser l'humidité du terrain grâce aux images transmises par satellite**", expliquait en 2021 à *HEC Stories* le cofondateur, Hubert Baya Toda. "Ces données sont analysées par un algorithme." L'entrepreneur souhaitait en outre parvenir à **anticiper les fuites d'eau en se basant sur l'IA**. Incubé à Agoranov et soutenu par le programme Entrepreneur First, qui fournit notamment **une dotation de 90 000 euros**, Leakmited a intégré en 2019 l'incubateur BIC Nord de l'ESA. Elle aurait levé **un million d'euros** depuis sa création d'après *HEC Stories*. Elle a en outre reçu le prix Blue Ocean Award en 2019. Ciblant des organisations publiques comme des entreprises privées, la start-up cherche à se développer en France et en Afrique du Sud.

10 000

L'objectif de Vortex.io concernant le déploiement de ses microstations à l'horizon 2028

Source : L'Usine digitale, 2021

ET AUSSI...

D'AUTRES START-UP FRANÇAISES OFFRANT DES SERVICES EN LIEN AVEC LE DOMAINE SPATIAL

- **Astreos (2021)** : accompagnement dans la gestion des missions spatiales
- **Fresnel Alliance (2021)** : accompagnement dans la gestion des missions spatiales
- **Technatium (2020)** : services variés de géovisualisation, notamment dans la cartographie cadastrale et l'aménagement urbain pour les pays émergents
- **Leanspace (2020)** : plateforme cloud de développement de logiciels dédiés à l'activité spatiale
- **Miratlas (2018)** : solution de détection des turbulences atmosphériques et de la couverture nuageuse pour les communications satellites, l'énergie solaire...

Le tourisme spatial et les stations privées, un marché amené à croître

Des projets se mettent en place aux États-Unis

Encore balbutiant, le tourisme spatial se développe principalement outre-Atlantique. Il devrait profiter de l'émergence programmée des stations spatiales privées.

L'entreprise américaine **Virgin Galactic** a ainsi inauguré son premier vol durant l'été 2021, suivie par **Blue Origin**, la firme spatiale du fondateur d'Amazon. En septembre 2021, la société **SpaceX** a mené la mission Inspiration4, envoyant en orbite pendant trois jours ses premiers touristes spatiaux. Le prix du ticket actuellement proposé par ces acteurs varie de 250 000 à 55 millions de dollars. Christophe Bonnal, ingénieur au CNES, affirmait fin 2021 dans *Les Échos Week-End* : "les études misent sur **50 000 clients par an prêts à dépenser 200 000 dollars au minimum** pour une virée dans l'espace." Cette estimation correspondrait à **un chiffre d'affaires potentiel de 10 milliards de dollars** pour le tourisme spatial.

Cette activité devrait toutefois **se mêler à celle des stations spatiales**, selon le PDG de l'entreprise américaine Nanoracks. "Le tourisme spatial fait les gros titres, mais pour développer un modèle commercial durable, vous devrez vraiment aller au-delà de cela", déclarait le dirigeant dans *Les Échos* fin 2021. **L'arrêt prévu de l'ISS à partir de 2030 offre en effet des opportunités** pour la création de stations privées. Nanoracks développe de son côté **le projet Starlab** avec les entreprises Lockheed Martin et Voyager Space. Destinée avant tout aux missions scientifiques, la station sera composée d'un habitat gonflable et d'un bras robotique. Elle pourra accueillir **jusqu'à quatre personnes, y compris des touristes spatiaux**. Son démarrage est prévu pour 2027.

Blue Origin, en partenariat avec Sierra Space et Boeing, s'est lancée pour sa part dans **le projet Orbital Reef**. Il prévoit la construction d'une station d'une taille similaire à celle de l'ISS et pou-

vant **accueillir jusqu'à dix personnes**. Elle serait conçue notamment avec les modules gonflables de Sierra Space dans une logique de **"parc commercial à usage mixte"**. Blue Origin cible ainsi les agences spatiales, les entreprises de haute technologie, les États dépourvus de programme spatial national ou encore les agences de voyage. La station devrait être opérationnelle entre 2025 et 2030.

Quant à Axiom Space, elle a déjà reçu l'autorisation de la NASA pour construire sa station spatiale. La start-up a levé **130 millions de dollars début 2021** pour accélérer son développement, la station devant être fixée à l'ISS en 2024 avant d'être détachée et autonome à partir de 2028. Elle servira alors uniquement au tourisme spatial. Axiom Space prévoit en outre de **réaliser jusqu'à deux vols touristiques par an** à destination de l'ISS à partir de 2022, en utilisant notamment les capsules de SpaceX pour le transport des personnes.

Les projets dans le domaine se multiplient. La NASA avait lancé début 2021 **un appel à candidatures** baptisé Commercial Low-Earth Orbit Destination (destination commerciale pour orbite basse). Le programme avait **attiré 53 entreprises et organisations** d'après *Les Échos*.

Les services associés au tourisme spatial représentent une autre voie d'accès au marché. La société américaine Orbite se positionne ainsi sur **la simulation des différents voyages proposés** par les acteurs du secteur. Les clients peuvent réaliser des tests pendant plusieurs jours à l'aide de casques de réalité virtuelle et d'expériences en apesanteur. Ils peuvent par conséquent **"sélectionner l'offre la mieux adaptée** – avion ou fusée, destination, durée... selon leur condition physique et leurs moyens financiers", comme l'expliquait le cofondateur Nicolas Gaume aux *Échos Week-End* en 2021. Son entreprise a par ailleurs **formé des centaines d'astronautes** au centre aérospatial de Philadelphie, aux États-Unis.

Zephalto, une start-up française dans le tourisme stratosphérique

Fondée en 2016, la société Zephalto mise sur le tourisme spatial par **l'envoi d'un ballon dans la stratosphère**. Elle vise ainsi une distance relativement proche de la Terre (25 km), la seconde couche de l'atmosphère terrestre allant jusqu'à 60 km d'altitude. Un séjour en ballon présente en outre l'avantage d'être plus facile à réaliser sur le plan technique. **Moins éprouvant physiquement** pour les passagers, le voyage serait **aussi plus écologique**. Baptisé Céleste, le ballon dispose d'une enveloppe réutilisable pour son atterrissage et d'un régulateur d'altitude alimenté par des panneaux solaires. Il pourrait accueillir **six touristes et deux pilotes** et a été développé en partenariat avec le CNES. La région Occitanie et l'ESA ont quant à elles soutenu financièrement le projet. Chaque voyage pourrait durer **de six heures à plusieurs jours**. "On envisage des séjours touristiques de 48 heures grâce à notre nacelle modulable", confirmait en 2020 à Bpifrance le fondateur, Vincent Farret d'Astiès. Un premier prototype a été lancé en 2020 et deux autres en 2021. La start-up prévoit ses premiers vols commerciaux pour 2024. Avec une soixantaine de voyages la première année, Zephalto pense **pouvoir réaliser un**

chiffre d'affaires de 2 millions d'euros. Le fondateur avait averti mi-2021 : "nous ne vendrons pas de billets en-dessous de 100 000 euros." Début 2021, la start-up avait déjà 250 préinscriptions pour ses premiers vols. Elle a par ailleurs prévu d'effectuer **une levée de fonds de 10 millions d'euros en 2022** pour poursuivre la construction de son ballon.

La société fait face à une entreprise concurrente, l'américaine Space Perspective, qui souhaite démarrer son activité fin 2024. Elle a fixé le prix du voyage à 125 000 dollars mais voudrait à terme l'abaisser à 30 000 ou 40 000 dollars.

**100 000
euros**

Le prix minimal
d'un voyage à bord
du ballon Céleste
de Zephalto

Source : Zephalto, 2021

Des projets d'usines orbitales

En 2023, la start-up américaine Varda Space Industries prévoit de lancer en orbite sa première usine miniature expérimentale. Celle-ci devrait produire, durant trois mois, entre 40 et 60 kg de biens à haute valeur ajoutée selon *L'Usine nouvelle*. Plusieurs essais de production dans l'espace ont déjà été réalisés au sein de l'ISS par divers acteurs depuis le début des années 2010. Il semblerait que l'absence de gravité permette de fabriquer des produits sans impuretés, accroissant fortement leurs performances (jusqu'à 100 fois pour la fibre optique par exemple). Varda Space Industries a levé 42 millions de dollars mi-2021 et prévoit à terme de mettre sur orbite

une usine de la taille de l'ISS, voire davantage.

En Europe, un consortium d'industriels mené par Airbus Defence and Space développe un démonstrateur dans le cadre du projet Period, intégré au programme européen Horizon 2020. Doté d'un budget de 3 millions d'euros, le projet devrait aboutir en 2023. Mis en oeuvre depuis l'ISS ou lancé seul ou avec un satellite, "le démonstrateur Period sera le précurseur de la fabrication de grandes structures en orbite", indiquait à *Air & Cosmos* début 2021 Silvio Sandrone, responsable des projets futurs d'exploration spatiale chez Airbus. Outre l'intérêt commercial de la fabrication de pièces de haute qualité, il y voyait une innovation stratégique : "les futurs systèmes spatiaux à grande échelle ne pourront être fabriqués et assemblés que sur orbite, il est donc crucial que l'Europe soit à la pointe de cette capacité clé".

ENTRE RISQUES ET OPPORTUNITÉS, LES DÉFIS DU SPATIAL DE DEMAIN

La lutte contre la pollution spatiale, un nouvel enjeu pour le secteur

Une multiplication des débris spatiaux

Entre mai 2019 et décembre 2021, le groupe américain SpaceX a placé en orbite autant de satellites que l'ensemble des pays européens (excepté la Russie) durant les soixante années précédentes. En décuplant le nombre d'objets spatiaux en circulation autour de la Terre, les industriels du New Space se retrouvent alors confrontés à une problématique majeure susceptible de nuire à leur développement :

l'augmentation du nombre de débris spatiaux, susceptibles d'entraîner des collisions et des destructions. "Ce que j'observe, c'est qu'un acteur, Elon Musk, aimerait avoir 42 000 satellites en orbite basse à 500 000 kilomètres de la Terre, et qu'il contrôle déjà la moitié des satellites de plus de 50 kilos en opération au-dessus de nos têtes. S'il parvient à ses fins, il rendra l'espace moins accessible et y multipliera les risques de collisions", déplorait en septembre 2021 Stéphane Israël, président exécutif d'Arianespace.

Les débris sont générés par les lanceurs spatiaux, les fusées, les satellites en fin de vie qui perdent des composants, ou bien des explosions et accidents ayant lieu en orbite. Plus le nombre de débris est élevé sur une orbite, plus les collisions

apparaissent nombreuses, créant ainsi d'autres déchets. Ce mécanisme, appelé "syndrome de Kessler", constitue **un cercle vicieux "déjà atteint à certaines altitudes"** selon Romain Lucken, cofondateur de la start-up française de cartographie des déchets spatiaux Share my Space. Un choc spatial peut endommager ou détruire un satellite, dont la station spatiale

internationale. Il augmente également le risque de retombée de débris dans l'atmosphère terrestre, même si aucun incident en zone densément peuplée n'est à recenser pour le moment. **Les dangers sont donc à la fois humains, écologiques et économiques.**

Face à cette menace croissante, le secteur commence à se mobiliser et un marché dédié prend forme. "Trop longtemps ignorée, **la menace invisible que font planer au-dessus de nos têtes les débris spatiaux est aujourd'hui à l'agenda de toutes les parties prenantes du secteur**", notait le journal *Les Échos* en décembre 2021. La France fait figure de modèle sur cette question grâce à la loi sur les opérations spatiales, promulguée en 2008 et renforcée depuis. Elle oblige les acteurs nationaux de l'industrie spatiale à limiter au maximum les risques que

10 000 tonnes

La masse de débris spatiaux en orbite autour de la Terre.

Source : Les Échos, novembre 2021.

des pièces soient relâchées dans l'espace, et à maîtriser les manœuvres de neutralisation et de destruction des satellites en fin de vie afin qu'ils se désagrègent en retombant ou soient placés sur une "orbite-cimetière". D'autres initiatives ont été lancées à l'image du programme Clean Space engagé par l'Agence spatiale européenne en 2012, qui vise à mieux prendre en compte la problématique des déchets spatiaux. Les Nations Unies ont également publié des règles de bonne conduite à destination des États.

Ces indications restent cependant peu contraignantes et **une politique globale de lutte contre la pollution spatiale peine à émerger**. "Il faut que les gouvernements soutiennent les agences spatiales qui ont des programmes. C'est un véritable enjeu géopolitique", alertait en novembre 2021 Stéphanie Lizy-Destrez,

enseignante chercheuse à l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace, qui redoutait qu'**une saturation de l'espace n'arrive plus tôt que prévu**. "Avant l'an dernier, on était à une échéance pour le siècle suivant. Mais j'ai peur que cela ne se réduise avec l'accélération que l'on constate. Et que l'échelle de temps ne soit plus courte, 2040 ou 2050."

S'ils ne peuvent agir directement sur le volet de la réglementation, **les acteurs de l'industrie se mobilisent**. En novembre 2021, une quinzaine d'organismes, dont Arianespace, le CNES, Eutelsat ou l'International Institute of Air and Space Law, ont déclaré, via l'appel *Net Zero Space*, vouloir atteindre **une utilisation durable de l'espace d'ici 2030**. En parallèle, de nouveaux acteurs spécialisés apparaissent et apportent des solutions.

De nouvelles solutions de surveillance et de nettoyage émergent, portées par des start-up

Parallèlement à l'armée américaine, unique entité à traquer l'ensemble des objets spatiaux, des start-up travaillent sur des innovations pour, **d'une part, mieux cartographier et repérer les débris et, d'autre part, les éliminer**.

Cartographier pour mieux gérer les risques de collision

"À peine 4 % des débris spatiaux sont actuellement bien repérés et suivis, c'est donc un échec", estime Julien Cantegreil, fondateur de la start-up française SpaceAble. Créée en 2018, l'entreprise met **l'intelligence artificielle, la modélisation de données et la blockchain au service de la cartographie spatiale** afin de fournir "des données critiques, certifiées et sûres" en matière de *space situational awareness* (connaissance de la situation spatiale). 2021 a été une année déterminante pour SpaceAble qui a noué un partenariat avec l'assureur Axa afin de développer l'offre de ce dernier destinée aux opérateurs de satellites. Quelques mois plus tard, la société officialisait

sa collaboration avec Arianespace pour envoyer dans l'espace **un démonstrateur de son satellite "inspecteur", capable de repérer les satellites défectueux ou problématiques**. Pour poursuivre son développement, SpaceAble s'appuie sur des levées de fonds : selon *Les Échos*, elle en avait réalisé une première d'un montant de 3 millions d'euros après son lancement et envisage d'en mener une seconde de 7 millions d'euros à l'avenir.

Née un an avant SpaceAble, en 2017, Share my Space est l'autre grande start-up française centrée sur cette activité. Elle commercialise auprès des opérateurs de satellites **sa technologie de prévention des collisions et ses outils de tracking**. À terme, elle veut installer ses propres stations de détection des objets spatiaux. D'après le *Dauphine Libéré*, la jeune société voudrait réaliser "un catalogue de 150 000 objets jusqu'à 2 cm à l'horizon 2024". Pour grandir, **Share my Space mise sur les subventions**, françaises et européennes. En quatre ans, la start-up aurait ainsi obtenu 300 000 euros de financement par ce biais, selon *Les Échos*. En 2021, son cofondateur,

Damien Giolito, a cependant commencé à démarcher des business angels afin de recueillir au moins 500 000 euros supplémentaires et accélérer la croissance de l'entreprise.

Courant 2020, un nouvel acteur est apparu sur le marché français, Altrnativ.radio. Filiale du groupe français de services numériques Altrnativ (infrastructures, cybersécurité, téléphonie mobile), l'entreprise veut "révolutionner l'usage des données de supervision du ciel et de l'espace en l'ouvrant à de nouvelles communautés". Altrnativ.radio se base sur **son propre réseau d'antennes radio ainsi que son observatoire astronomique**, installé au sein du Campus de l'espace de Vernon, dans l'Eure. Son système permet de "cartographier le ciel et l'espace, repérer les objets déclarés (ou non) en orbite, suivre les débris spatiaux", liste *L'Usine Nouvelle*. La société voudrait suivre l'exemple de Flightradar24, une application développée par une société suédoise et devenue le service international de référence pour le suivi des avions commerciaux et privés. L'armée de l'air, qui a accompagné Altrnativ.radio dans le développement de sa technologie, figure également comme son premier client.

Les start-up françaises vont devoir faire face à **une concurrence internationale de plus en plus**

rude sur ce segment de la cartographie spatiale.

La société américaine LeoLabs, fondée en 2015, revendique déjà la place de leader sur le marché des services de cartographie de l'orbite terrestre basse. Elle possède six radars aux quatre coins du globe (Alaska, Texas, Costa Rica, Nouvelle-Zélande) et prévoit d'en installer deux autres au Portugal en 2022. Sa plateforme LeoView permet de suivre les satellites et les débris et, grâce à un abonnement, de bénéficier d'un outil de détection des conflits.

Privateer Space a également rejoint le marché en octobre 2021. Cette start-up américaine a particulièrement retenu l'attention puisqu'il s'agit du nouveau projet de Steve Wozniak, cofondateur d'Apple. L'entreprise veut **devenir le "Google Maps de l'espace" en créant une carte des objets spatiaux circulant dans les orbites terrestres inférieures**. Elle prévoit d'envoyer en orbite des minisatellites capables de scanner des objets spatiaux grâce à des capteurs et des caméras. Pour ne pas encombrer davantage l'espace, ils s'auto-détruiront dans une orbite contrôlée après quatre mois de fonctionnement. Privateer Space a déjà annoncé travailler avec l'US Space Force ainsi qu'Astroscale, une start-up japonaise spécialisée dans le nettoyage des déchets spatiaux.

LA CARTOGRAPHIE, UN ATOUT POUR LES ASSUREURS

Pour les nouveaux acteurs du spatial, l'assurance devient obligatoire au sein du processus de financement. La demande auprès des assureurs s'accroît, ces derniers devant ainsi adapter leur offre. "Le marché est sur le point de changer d'échelle", soulignait Dominique Rora, responsable de la souscription spatiale chez Axa XL, dans la *Tribune de l'assurance* en octobre 2021. Dans un secteur où les charges de sinistres s'affichent entre 500 et 800 millions d'euros par an, les professionnels cherchent à réduire les risques au maximum. La cartographie des débris spatiaux remplit ce rôle et représente un atout majeur pour le travail des assureurs.

Nettoyer l'espace de ses débris

Le marché émergent du nettoyage spatial ou *active debris removal*, **est essentiellement animé par des start-up étrangères**. En Suisse, ClearSpace, spin-off de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, est au centre des attentions depuis le printemps 2020 et l'annonce de son partenariat avec l'Agence spatiale européenne (ESA). Celle-ci l'a sélectionné lors d'un appel d'offres portant sur la destruction d'un débris précis de 112 kilos. En 2025, ClearSpace enverra dans l'espace son véhicule spatial équipé de bras, chargé d'attraper le débris pour l'envoyer dans l'atmosphère où il sera désintégré. Le montant du contrat s'élève à 86 millions d'euros. "L'ESA n'avait jamais signé de contrat d'une telle ampleur avec une si petite structure", précise *Les Échos week-end*. En cas de succès, ClearSpace, qui s'appuie sur de nombreux partenaires industriels européens, pourrait **lancer son service commercial**

de nettoyage des débris spatiaux. Cet épisode pourrait également constituer un tournant dans la manière dont l'ESA gère ses missions puisque pour la première fois, elle agit en tant que simple commanditaire et laisse une entreprise décider de la marche à suivre afin d'atteindre l'objectif visé. "Avec dix ans de décalage, l'ESA suit donc les pas de la Nasa, dont les commandes 'commerciales' ont fait émerger des acteurs comme SpaceX d'Elon Musk", analyse le journal *Les Échos*.

Au Japon, Aeroscale apparaît comme le principal concurrent de ClearSpace. Créée sur le sol singapourien en 2013, la société a ensuite déménagé à Tokyo où elle élabore son vaisseau nettoyeur. Celui-ci peut capter les déchets grâce à une plaque d'amarrage aimantée, puis se réorienter dans l'atmosphère afin de se désintégrer. Au printemps 2021, Aeroscale a réussi une première démonstration de son engin. En huit ans, la start-up a levé 191 millions de dollars pour développer son projet. Elle souhaite désormais **bâtir son modèle économique sur des partenariats avec les opérateurs de satellites et les agences spatiales internationales**, afin d'aller récupérer leurs satellites en panne et usagés ou de mener des missions de réparation et d'inspection. "Le potentiel est gigantesque" assure Chris Blackerby, directeur des opérations d'Aeroscale, qui se réjouit même de la concurrence de ClearSpace : **"Plus il y aura d'acteurs, plus le marché se développera vite** car c'est maintenant qu'il faut s'attaquer à cet énorme problème de débris."

Derrière ces deux leaders, sélectionnés fin 2021 par l'UK Space Agency pour de futures missions de désorbitation active, **de nouvelles entreprises tentent de se positionner.** En Finlande, Aurora Propulsion Technologies a mis au point un satellite de nettoyage capable de modifier l'altitude d'autres objets spatiaux afin de les renvoyer dans l'atmosphère. Après avoir levé 1,7 million d'euros en 2021, la société a réalisé des premiers tests dans l'espace en fin d'année. Du côté de l'Italie, D-Orbit, soutenue par la Banque européenne d'investissement, a imaginé un moteur spécifique fixé sur les satellites avant leur lancement, qui se charge ensuite de les retirer de leur orbite en fin de vie. La start-up russe StartRocket, initialement créée pour diffuser de

DE GRANDS ACTEURS FRANÇAIS IMPLIQUÉS

Certains grands acteurs nationaux lancent des travaux sur ce marché naissant. ArianeGroup et Airbus participent ainsi depuis 2018 au projet européen RemoveDebris, piloté par l'université britannique du Surrey. Thales avait de son côté répondu à l'appel d'offres de l'Agence spatiale européenne finalement remporté par la start-up suisse ClearSpace.

la publicité depuis l'espace, a **changé de stratégie pour s'orienter vers le nettoyage.** Elle travaille désormais sur un satellite pouvant propulser de la mousse polymère sur les déchets spatiaux pour les "enfoncer" dans l'atmosphère et accélérer leur disparition. Le groupe russe de sécurité informatique Kaspersky soutient StartRocket dans ce projet.

Du côté français, la dynamique s'avère plus restreinte sur ce segment malgré la présence de quelques start-up. Fondée en 2020, Xinétis travaille sur un projet de voile solaire à accrocher aux petits satellites en fin de vie pour les désorbiter. Un an après sa création, la jeune pousse a été sélectionnée, aux côtés de 19 autres start-up tricolores, pour intégrer le programme de développement Blast, notamment porté par l'incubateur Starburst Accelerator et l'Office national d'études et de recherches aérospatiales. La société Dark s'intéresse également à ce "marché d'urgence", comme elle le qualifie. Née à l'été 2021, elle conçoit des fusées lancées depuis un avion en vol afin d'éviter la logistique complexe des pas de tir. Dans l'espace, l'un des objectifs de ses appareils sera de désorbiter ou de dévier les débris spatiaux sur sa route. Dark a levé **5 millions d'euros fin 2021** pour développer son projet, avec un premier vol prévu pour 2026.

Si l'ensemble de l'industrie s'accorde sur le fait que la lutte contre la pollution spatiale doit devenir une préoccupation majeure, **les projets innovants la concernant demeurent relativement peu nombreux.** La revue universitaire *Gérer et comprendre*, qui a consacré un article à cette question en 2020, considère que les débris spatiaux constituent un "méta-problème", qui

implique "des acteurs hétérogènes aux valeurs contradictoires". Des tensions existent entre les organismes publics et les entreprises privées, **entre les partisans d'une régulation commune et ceux privilégiant le développement d'un marché commercial pour résoudre le problème.** Les

start-up s'inscrivent dans ce second volet, mais le nombre d'acteurs émergents dépend alors des opportunités économiques qu'offre ce marché. Or, le New Space apparaît comme un secteur spécifique où la rentabilité reste incertaine.

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE SPATIALE, UNE VOIE À EXPLORER

Réutiliser les déchets spatiaux en orbite et augmenter la durabilité des satellites représentent d'autres pistes pour tendre vers une économie circulaire spatiale. "Comment prolonger la vie des satellites, soit en les ravitaillant en carburant, soit en les réparant. Au lieu de ramener de nouveaux objets, on utilise ceux qui sont déjà là. Cela demande énormément de travail d'adaptation car les satellites ne sont pas standardisés - on ne peut pas récupérer comme ça une pièce de l'un pour un autre", explique la chercheuse Stéphanie Lizy-Destrez, qui travaille sur ces sujets à l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace. L'Agence spatiale européenne a également lancé plusieurs réflexions concernant la remise à neuf du matériel gravitant autour de la Terre, l'allongement de la durée de vie des satellites ou encore l'utilisation de matériaux se désagrégeant plus facilement afin de faciliter la destruction des débris.

Faire émerger des business models rentables

La dynamique entourant le New Space cache parfois la réalité économique du marché : bien que prometteur, **celui-ci demeure soumis à de fortes contraintes financières.** Pour entrer dans le secteur, les entreprises, généralement soutenues par des subventions publiques doivent consentir des investissements massifs, surtout sur les segments des lanceurs et des satellites. Il peut alors être compliqué d'atteindre la rentabilité. "Tous n'arriveront pas à installer un business qui soit profitable sur le long terme, et **certains investisseurs avertissent sur les niveaux de risque de cette potentielle 'bulle' des lanceurs de satellite vers l'orbite basse**", soulignait *Air & Cosmos* dès 2018. D'autres activités, très récentes, ne bénéficient pas encore d'écosystème structuré. **Elles n'offrent aucune garantie financière et les débouchés apparaissent limités.** "Qui serait assez fou pour aller payer ne

fut-ce qu'un centime pour aller se débarrasser d'une épave spatiale là-haut, qui ne sert plus à rien, qui n'a aucune valeur intrinsèque ?", s'interroge Christophe Bonnal, ingénieur au CNES, à propos de la lutte contre la pollution spatiale.

Le groupe américain SpaceX constitue un exemple équivoque. Considéré comme l'un des acteurs phares du New Space, **il a levé 8,5 milliards de dollars depuis ses débuts pour s'imposer sur le marché**, même s'il a ensuite largement réduit ses coûts, grâce notamment à son modèle de lanceur réutilisable à bas prix. Il cristallise désormais une grande partie des espoirs de l'industrie, à tel point que sa valorisation a dépassé les **100 milliards de dollars fin 2021**. Dans le même temps, son chiffre d'affaires était estimé à 1,2 milliards de dollars en 2020 selon l'économiste Pierre Lionnet, directeur de recherche à Eurospace, l'association européenne des industriels du

spatial. “Il y a, à l’évidence, **un aspect totalement irrationnel dans ces chiffres**”, estime-t-il, la valorisation de SpaceX étant 83 fois supérieure à son chiffre d’affaires. *Challenges* rappelle que l’entreprise a “brûlé un milliard de dollars de cash par an depuis 2002” et que son projet phare Starlink nécessite au total entre 20 et 30 milliards d’euros d’investissement. Elle continue d’attirer les investisseurs grâce à ses promesses de développement et le charisme de son PDG, Elon Musk, mais au vu d’un tel niveau de dépenses, **rien ne garantit que ses futurs projets seront rentables**.

Le New Space se présente donc comme un marché en construction, au potentiel important mais qui **doit encore trouver des business models durables**. La forte concurrence et les attentes des investisseurs poussent les nouveaux acteurs à **accélérer leur développement pour ne pas disparaître et à se lancer dans une fuite vers l’avant**. “Les *venture capital* ne peuvent pas attendre une rentabilité dans vingt ans”, prévient David Henri, cofondateur de la start-up française Exotrail, fabricante de moteurs pour petits satellites. Cette conjoncture pourrait toutefois **se révéler fatale à la majorité d’entre eux, qui auront opté pour un modèle économique inefficace ou inapproprié** et auront alors accumulé trop de retard sur leurs rivaux. “Les représentants les plus en vue du secteur des microlanceurs ont eux-mêmes estimé que le marché ne pouvait accepter qu’entre trois et dix d’entre eux”, rapportait Air & Cosmos en 2018 en revenant du Space Forum de l’*American Institute of Aeronautics and Astronautics*.

Ce qui apparaît comme une situation économique difficile renferme cependant des opportunités. **Les entreprises qui parviendront à élaborer des business models pertinents seront les grandes gagnantes du New Space**. Dans le cadre de la gestion des débris spatiaux, Christophe Bonnal, ingénieur au CNES, décrit le “service en orbite”, une activité amenée à prendre de l’ampleur : “Le service en orbite, c’est la camionnette de Darty

20 à 30 milliards d’euros

L’investissement nécessaire sur toute la durée de vie du projet Starlink de SpaceX.

Source : Challenges, octobre 2021.

ou autre qui le lundi, va réparer un satellite, le mardi, va en remplir un, le mercredi, va inspecter un autre satellite, le jeudi va en déplacer un d’un point A à un point B, etc. Et en fin de mission, naturellement, il se désorbite, puisqu’il faut laisser l’espace propre. Et en se désorbitant, il prend le débris le plus proche de lui de manière à se désorbiter avec lui.” En offrant **des services variés à une multitude de clients grâce à un seul appareil**, une entreprise réduit ses coûts tout en augmentant ses revenus. “La mission de désorbitation elle-même devient marginale au niveau du coût global. **Pour toutes ces missions de service, il y a vraiment un business, un marché, des activités fortes à faire**”, estime Christophe Bonnal. Dans cette lignée, le déploiement des constellations constituées de petits satellites devrait offrir de nouveaux services à explorer pour les entreprises souhaitant trouver un business model rentable. Plus fragiles et à la durée de vie moins longue, ces engins en orbite devront être plus souvent remplacés, dépannés ou détruits, lorsqu’ils ne fonctionneront plus, que les satellites géostationnaires traditionnels. **Une économie du service aux opérateurs de constellations** pourrait alors émerger et garantir des revenus plus sûrs et récurrents que le lancement de ses propres appareils spatiaux. Sur Terre, d’autres prestations découlant de ces satellites (cartographie, imagerie, télécommunications, etc.) représentent également des pistes économiques intéressantes. Pour atteindre la rentabilité, les acteurs du New Space vont devoir trouver les façons adéquates d’exercer leur activité, **en prenant en compte le niveau d’investissement inhérent à ce secteur, les relations importantes entre privé et public, le soutien des investisseurs privés, et les synergies à développer entre produits et services**. “Vous avez vraiment un secteur qui est intéressant, qui est stimulant, qui va stimuler la robotique, l’intelligence artificielle. C’est passionnant, et en même temps c’est extrêmement rentable”, se réjouit Mathieu Mucherie, chef économiste de BNP Paribas Cardif.

Retrouver une unité européenne

Réaffirmer la volonté de bâtir une Europe spatiale commune

“Jamais le Vieux Continent” n’a semblé aussi menacé de déclin sur le secteur spatial”, indiquait *Challenges* en novembre 2021. Confrontée à une concurrence américaine dopée aux levées de fonds de centaines de millions d’euros et à la montée en puissance des acteurs chinois, l’Europe peine à garder son rang. Le New Space tend même à **encourager la concurrence entre les pays du continent**, chacun souhaitant valoriser ses champions nationaux et mettre en avant sa propre industrie.

Ces divisions se retrouvent dans **les désaccords stratégiques observables à l’échelle continentale**. En octobre 2021, *Air & Cosmos* expliquait par

exemple que “pour les petits pays, l’autonomie de l’accès à l’espace ou ses applications dans le domaine de la défense ne paraissent pas forcément prioritaires”. Des divergences existent également concernant les vols habités autonomes, dont le développement est soutenu par la France et l’Italie mais n’emporte pas l’adhésion d’autres pays membres, ce qui freine l’apparition de nouveaux projets. “Dans ces conditions, mettre sur la table **une proposition de programme de vols habités autonomes qui pourrait fédérer tous les acteurs européens** s’annonce compliqué”, déplore *Air & Cosmos*. La volonté de l’Allemagne de déployer son propre site de lancement en mer du Nord, et du Portugal de faire de même aux

Le “retour géographique” de l’ESA pose question

L’Agence spatiale européenne (ESA) est financée via ses différents pays membres. Chacun récupère ensuite, sous forme de contrats confiés à son industrie, l’équivalent du montant de sa contribution, suivant la règle du “retour géographique”. “Grâce au retour géographique, nous soutenons l’ensemble des États membres de l’agence et pas seulement une poignée d’entre eux. Les États membres peuvent développer leur industrie nationale dans les domaines qui les intéressent”, expliquait Jan Wörner, ancien directeur général de l’ESA, en prenant l’exemple de l’investissement français dans les lanceurs couplé à la préférence estonienne pour la cybersécurité.

À l’heure du New Space, ce fonctionnement suscite cependant des critiques. Certains industriels estiment qu’il entrave l’innovation et la compétitivité, en les privant d’opportunités de développement lorsque les contrats sont confiés à d’autres pays moins compétents, uniquement pour respecter le retour géographique. La Cour des comptes européenne a également déploré des “désoptimisations industrielles, résultant de l’addition de couches de management de contrats d’une part, et de la duplication de compétences en Europe d’autre part”.

Pour s’adapter aux nouveaux enjeux tout en maintenant une dimension collective, l’ESA a commencé à intégrer davantage de mise en concurrence entre les fournisseurs. Les industriels de pays non concernés par certains contrats peuvent désormais candidater, puis appliquer le retour géographique dans le partage de la charge de travail, via leurs filiales, partenaires et sous-traitants. “La concurrence apporte de l’efficacité tandis que le retour géographique permet d’attirer les investissements des États membres. Les deux sont complémentaires”, défend l’ESA.

Açores, interroge également sur les ambitions individuelles de ces deux pays.

Cette stratégie de division paraît risquée tant **chaque nation européenne, individuellement, ne peut rivaliser avec les puissances étrangères**. “Un pays européen ne pourra pas lutter seul contre les États-Unis ou la Chine”, confirmait le site d'informations *Next INpact* en 2020. Certains acteurs du milieu incitent les parties prenantes à **s'accorder pour que l'Europe spatiale continue de peser au niveau international**. “Être absent du segment n'est pas acceptable, j'en discuterai avec les États membres ces prochains mois”, déclarait ainsi en novembre 2021 Josef Aschbacher, directeur général de l'Agence spatiale européenne (ESA), à propos des vols habités. L'organisation représente l'un des défenseurs phares d'une collaboration continentale. “Je voudrais insister sur **la nécessité d'avoir une approche coordonnée avec l'ESA, l'Allemagne, la France, l'Italie et la Commission européenne** : ces diverses activités, qui représentent de très grands défis, ont besoin d'être menées tous ensemble”, affirmait encore Josef Aschbacher début 2021.

Les programmes Ariane 6 et Vega C, destinés à développer des lanceurs spatiaux, constituent des exemples à suivre. Chapeautés par l'ESA, ils mettent à profit un grand nombre d'entreprises du continent qui pourraient habituellement se concurrencer, et participent à **garantir la future souveraineté européenne en matière spatiale**. “La France, l'Allemagne et l'Italie ont tous les trois des intérêts industriels forts, mais semblent malgré tout converger”, indique *Air & Cosmos*.

Financièrement, technologiquement et politiquement, les États européens cherchent encore **l'équilibre entre collaboration et concurrence**. La première semble cependant indispensable si le continent veut continuer à rivaliser avec les autres puissances spatiales et ne pas dépendre d'elles sur certaines étapes de la chaîne de production et de lancement. “Pour l'Europe du spatial, **l'alignement des planètes passe d'abord par un alignement des États**”, conclut Thomas Coudry, directeur général pour la banque d'investissement Bryan, Garnier & Co.

France/Allemagne, entre coopération et concurrence

Le couple franco-allemand représente, pour la période 2020-2024, 41,4 % du budget de l'Agence spatiale européenne (ESA). Les deux pays, principaux contributeurs financiers de l'organisation, représentent donc les deux moteurs de la politique spatiale européenne. Mais **leurs relations restent ambiguës et leurs ambitions ne se rejoignent pas toujours**, particulièrement depuis 2019. À cette date, l'Allemagne est devenue le premier soutien de l'ESA en lui consacrant 3,29 milliards d'euros jusqu'en 2024, contre 2,66 milliards d'euros pour la France, leader historique du spatial en Europe. “Paris reproche à Berlin de lui avoir fait une mauvaise manière en cachant l'intention du gouvernement allemand”, constatait alors un rapport sénatorial français.

L'Allemagne cherche ainsi à renforcer sa place dans l'industrie continentale. “L'État allemand

rêve de reprendre le leadership dans le spatial”, confirmait *Les Échos* quelques mois plus tôt. Cette volonté politique se traduit par **des actions de soutien de l'Allemagne à ses entreprises, quitte à contrecarrer les plans de ses partenaires européens**. En 2017, le pays avait par exemple commandé un satellite optique à son fabricant OHB, malgré le partenariat existant avec la France concernant ce type d'appareils. Il se montre également très actif sur le segment des petits lanceurs via les start-up Isar Aerospace, Rocket Factory Augsburg (RFA) ou HyImpulse, qui font l'objet de soutien et de commandes publics. Certains lui reprochant alors de **concurrencer d'autres projets européens**. “Berlin veut absolument son drapeau sur un lanceur, face à la fusée italienne Vega et une Ariane 6 ressentie comme trop française”, expliquait un industriel interrogé par *Challenges* en novembre 2021. L'Allemagne justifie ces mouvements par le

L'Allemagne soutient ses entreprises spatiales

OHB

- Créée en 1958.
- 1,005 milliard d'euros de chiffre d'affaires (2019).
- Troisième plus grand constructeur de satellites européen.
- *"OHB n'aurait jamais émergé sans la volonté du gouvernement allemand de faire monter une entreprise spatiale 100 % allemande face à Airbus, un groupe jugé trop français à Berlin."*
Un ancien dirigeant français du spatial, *Les Échos*, juin 2021

HyImpulse

- Créée en 2018.
- Constructeur de microlanceurs spatiaux.

Isar Aerospace

- Créée en 2018.
- Constructeur de microlanceurs spatiaux.
- A levé 180 millions de dollars depuis sa création.

Rocket Factory Augsburg (RFA)

- Créée en 2018.
- Constructeur de microlanceurs spatiaux.
- Filiale d'OHB.

Ces trois start-up ont été sélectionnées par l'agence spatiale allemande en juillet 2020 dans le cadre du développement d'un microlanceur national. L'agence a accordé à chacune 500 000 euros d'aides pour débiter. Le programme prévoit au total 25 millions d'euros de soutien d'ici 2023, répartis selon les résultats et avancées technologiques de chaque start-up. Isar Aerospace a remporté la première commande publique mise en jeu, d'un montant de 11 millions d'euros, en avril 2021.

Traitement IndexPresse.

retard pris sur le développement d'Ariane 6, et la nécessité de se positionner sur des segments de marché où l'Europe demeure absente ou faible. "Les microlanceurs fournissent un service complémentaire à Ariane, commercial, qui sinon passerait totalement à côté de l'Europe. **La vraie concurrence, c'est SpaceX !**", se défend Thomas Jarzombek, coordinateur du gouvernement allemand pour les questions aéronautiques et spatiales.

En France, **les manœuvres voisines génèrent de vives critiques**. "Nombre d'acteurs du spatial s'émeuvent et évoquent une nouvelle 'trahison allemande'. Comment comprendre que l'Allemagne finance des petites fusées qui vont concurrencer la future Ariane 6, jusqu'ici garante de l'accès européen à l'espace ?", questionne le journal *Les Échos*. Les annonces françaises d'octobre 2021, où le président Emmanuel Macron révèle que l'industrie nationale va développer son propre mini-lanceur réutilisable d'ici 2026, apparaissent comme une réponse au "cavalier seul" de l'Allemagne sur ces questions. La France prend ainsi acte de la logique de concurrence allemande et cherche à l'affronter sur ce terrain avec sa propre solution.

Les tensions entre la France et l'Allemagne sont symptomatiques de la situation européenne. Si les États membres semblent en apparence unis derrière l'ESA, ils sont de plus en plus nombreux à développer leurs propres technologies de leur côté. Afin de réinstaurer une unité spatiale continentale, **les deux poids lourds du secteur doivent montrer l'exemple et repartir sur des bases plus saines**. "[Il faut] restaurer un climat de confiance franco-allemand en élaborant une feuille de route commune au service d'une ambition spatiale commune européenne", écrivait le Sénat français dans un rapport de 2019. Marcho Fuchs, PDG du fabricant de satellites OHB et cofondateur de la start-up de petits lanceurs RFA, reconnaît lui-même que **"les pays européens ont intérêt à se serrer les coudes"**, soulignait *Les Échos*, pour affronter la concurrence américaine.

La nécessité de collaborer plus efficacement semble peu à peu s'imposer. En 2021, **un groupe de travail franco-allemand dédié aux lanceurs européens a vu le jour**, une première depuis quinze ans. Il œuvre notamment à améliorer la compétitivité européenne et à développer des activités répondant à la demande des clients.

Réguler le New Space en conciliant intérêts nationaux, collectifs et privés

Des risques de monopolisation et de saturation de l'espace

La multiplication des constellations en orbite basse, dont certaines constituées de milliers de satellites, pose la question de **la potentielle saturation engendrée et ses conséquences**. "Ce que je souhaite, c'est qu'il n'y ait pas un projet qui, à un moment donné, par une sorte de suroccupation de l'espace, s'arroge des droits qui pourraient nuire aux autres. Or on voit bien que la stratégie de SpaceX, à travers le déploiement accéléré de sa constellation, c'est de pratiquer une sorte de fait accompli, afin d'être dans **un rapport de force avec les instances de régulation pour obtenir les droits associés à cette occupation de l'espace**", explique Stéphane Israël, président d'Arianespace. Pour Stéphanie Lizy-Destrez, chercheuse à l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace, les leaders du New Space, par leur implantation massive sur une orbite, empêchent indirectement les autres organismes, commerciaux ou non, de s'y installer et violent le droit spatial : "Starlink va placer ses satellites à 550 km au-dessus de la Terre, donc plus aucun ne va oser se mettre à cette altitude-là pour éviter les collisions. On va aller soit en dessous, soit au-dessus. Donc **Starlink s'approprie, indirectement, une zone de l'espace, ce qui n'est pas autorisé !**"

Ces observations mènent à la problématique du monopole. **Si quelques entreprises privatisent l'espace et s'accaparent les débouchés, elles bénéficieront d'un pouvoir très important** – à l'image de celui des GAFA dans le numérique – dans de nombreux secteurs reposant sur l'activité

des satellites : télécommunications, navigation, cartographie, usages militaires, etc. Selon Sébastien Moranta, coordinateur des études à l'Institut européen de politique spatiale, environ 10 % des activités économiques européennes reposent sur l'espace. Si un acteur étranger devient indispensable à ces 10 %, la souveraineté du continent est remise en cause. "L'enjeu est donc **la maîtrise des infrastructures sur lesquelles repose le fonctionnement de nos sociétés**", résume le magazine *Alternatives Économiques*.

Plusieurs voix appellent désormais à une régulation plus stricte de l'espace afin de **prévenir les possibles dérives de la privatisation accrue du secteur par quelques grands groupes**. "C'est là, le défi principal de la conquête spatiale : l'absence de monopole. **Il faut surtout veiller à ce qu'il n'y ait aucun monopole, tant public que privé**. Autrefois, les agences gouvernementales donnaient le tempo, aujourd'hui, ce sont de riches entrepreneurs. [...] Veut-on leur permettre d'obtenir davantage de pouvoirs qu'ils n'en ont déjà sur Terre ? Doit-on obligatoirement aller dans leur sens ?" interroge Michel Ruimy, économiste et directeur du *think tank* Spak. Après des années de développement sans réel contrôle – ce qui a permis de mettre rapidement au point des projets d'immenses constellations qui posent aujourd'hui question – **l'absence de régulation est donc remise en cause**. Mais les nouvelles mesures entrant en vigueur ne semblent pas favorables à une utilisation collective et raisonnée de l'espace.

Une régulation collective complexe à mettre en place

Cinq traités internationaux régissent actuellement les activités spatiales. Mais tous datent de la guerre froide et le dernier a été promulgué en 1979. Depuis, et malgré le développement du New Space, la régulation n'a pas évolué. **"Aucune approche commune ne se dégage au sein de la communauté internationale** sur les modalités d'une future régulation", déplorait un rapport sénatorial français en 2019. Quelques initiatives émergent comme le CSPO, *Combined Space Operations*, qui regroupe depuis début 2020 sept pays (France, Allemagne, Royaume-Uni, États-Unis, Canada, Australie et Nouvelle-Zélande) s'engageant à coordonner leurs capacités spatiales et à garantir un libre accès à l'espace. Mais **la tendance globale est plutôt à l'émergence de législations nationales favorisant la nation concernée.**

Les États-Unis se montrent particulièrement actifs pour protéger leurs propres intérêts. En 2015, le Sénat américain a voté en faveur du *Space Act*, qui autorise les entreprises du pays à exploiter et à commercialiser les ressources spatiales. Si cette loi semble violer le Traité de l'espace de 1967, **les Américains profitent de la confusion entre non-appropriation des lieux et exploitation des ressources.** "Ce n'est pas parce qu'on exploite ce qu'il y a sur la Lune qu'on se l'approprie. C'est le même principe qu'en haute mer où l'on peut pêcher des poissons, sans avoir à posséder le territoire", explique Philippe Achilleas, directeur de l'Institut du droit de l'espace et des télécommunications. Ce *Space Act* a inspiré **le Luxembourg qui, en 2017, est devenu le premier pays européen à adopté une loi similaire.** Il affirme ainsi ses ambitions spatiales, alors que l'État luxembourgeois possède 17 % de la Société européenne des satellites, le deuxième opérateur mondial de satellites. Les réactions des Nations Unies ou d'autres États à ces nouveaux droits d'exploitation ont été peu nombreuses, constate *Le Monde*. "La communauté internationale renoncerait ainsi progressivement au principe de non-appropriation qui régit le droit de l'espace depuis 1967. [...] Une nécessité économique

et une garantie juridique pour les partisans de cette évolution. Un renoncement aux principes idéalistes du droit international pour les autres", détaille le quotidien.

Par ricochet, **la protection de ses propres intérêts à l'heure de l'émergence d'un nouveau marché spatial** semble donc être également au cœur de l'enjeu réglementaire du New Space. À l'automne 2020, huit pays rejoignent les États-Unis au sein des accords d'Artémis (Australie, Canada, Japon, Italie, Royaume-Uni, Luxembourg et Émirats arabes unis). Ils visent à encadrer juridiquement l'exploration de la Lune en créant notamment des "zones de sécurité" où chaque pays sera libre d'exploiter les ressources trouvées s'il ne gêne pas les autres. Ces accords s'inscrivent ainsi dans la lignée du *Space Act* américain, **en reniant une partie du droit international spatial en vigueur jusque-là.** Dans le même temps, En 2020, les États-Unis ont simplifié les procédures d'obtention de licences nécessaires pour effectuer des lancements spatiaux, ce qui devrait favoriser des acteurs comme SpaceX. "Cette mise à jour historique [...] est vecteur d'une croissance importante dans ce secteur et **aide l'Amérique à maintenir sa position de numéro 1 dans le monde**", affirme Elaine L. Chao, secrétaire aux Transports.

En France, la construction de la régulation s'inscrit pour l'instant autour de **la défense des intérêts publics et militaires face aux entreprises du New Space.** En 2019, un conseiller de Florence Parly, ministre des Armées, expliquait que "notre stratégie spatiale de défense passera par un ajustement du cadre juridique national, afin de renforcer le contrôle des activités privées dans l'espace". L'une des priorités consiste notamment à **protéger les zones d'opérations de l'armée française**, en interdisant par exemple leur observation par des satellites. "Plus la liste des acteurs privés s'allonge et plus le contrôle devient difficile", prévient un industriel dans *Les Échos*.

En parallèle, un rapport sénatorial de 2019 incite la France à promouvoir au niveau international un "code de bonne conduite" proposé par l'Union

européenne, et à **adopter ainsi une approche plus collégiale en matière de régulation**. Ce code défend **un climat de confiance, de coopération et de consultation entre les pays présents dans l'espace**, une amélioration de la sécurité des opérations spatiales, une réduction des débris spatiaux et un droit à la légitime défense en cas de

besoin. "L'espace est notre nouvelle frontière, pas seulement technique, mais aussi démocratique", écrit le rapport, qui estime qu'une "régulation internationale de l'espace extra-atmosphérique prendra du temps, dans un contexte global où, partout, **le multilatéralisme est en repli**".

Les cinq traités internationaux régissant l'espace

1968
Accord sur le sauvetage des spationautes :
encadre le sauvetage et le retour sur Terre des spationautes ainsi que la restitution des objets lancés dans l'espace.

1975
Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique : oblige les États à immatriculer leurs objets lancés dans l'espace et à les répertorier auprès des Nations Unies.

1967
Traité de l'espace : proscriit l'utilisation d'armes de destruction massive depuis l'espace, oblige à utiliser l'espace à des fins pacifiques, interdit la revendication territoriale des corps célestes et l'exploitation privée des ressources spatiales.

1972
Convention sur la responsabilité internationale des dommages causés par les objets spatiaux : consacre le principe selon lequel les États ayant lancé des objets dans l'espace sont ensuite tenus responsables des dommages éventuellement causés par l'objet.

1979
Accord sur la Lune : fait de la Lune et des autres corps célestes un "patrimoine commun de l'humanité", à exploiter sous régime international.
Accord non ratifié par certains pays dont les États-Unis, la Russie, la Chine ou la France.

Traitement IndexPresse. Source : Le Monde

LES FORCES EN PRÉSENCE

Informations sur les start-up françaises du New Space

Le développement de start-up françaises dans le secteur du New Space accélère depuis 2019. Presque la moitié des entreprises recensées dans le panel d'IndexPresse, 19 sur 40, ont été créées cette année-là ou postérieurement. **47,5 % des start-up ont donc moins de trois ans d'existence.**

La dynamique du marché permet toutefois à ces jeunes sociétés de rapidement monter en puissance. Ainsi, **une majorité, 52,5 %, affiche un effectif compris entre 11 et 50 employés**, alors que 35 % emploient 10 salariés et moins. Cinq start-up ont de leur côté déjà passé la barre des 51 collaborateurs (Preligens, Cailabs, Descartes Underwriting, Exotrail, Kayrros). Toutes ont été fondées avant 2019 et bénéficient donc de plus de trois années d'activité.

L'essor du New Space s'observe également au sein des fonds récoltés. **21 start-up de la liste ont déjà effectué au moins une levée de fonds.** Parmi

elles, environ **un tiers sont parvenues à mobiliser plus de 10 millions d'euros** et une a atteint la barre des 100 millions. Parmi les sociétés n'ayant pas encore réalisé de levée de fonds, **plusieurs ambitionnent de passer à l'acte à l'avenir**, comme Delfox ou U-Space.

Concernant l'implantation géographique de ces sociétés, **deux zones se démarquent : la région parisienne**, qui regroupe 19 start-up, et **le Sud-Ouest (Occitanie et Nouvelle-Aquitaine)**, qui compte 12 sociétés. L'attractivité de cette seconde partie du territoire s'explique notamment par **la forte présence industrielle du secteur aéronautique en Occitanie**, accueillant notamment le siège du constructeur européen Airbus. Avec la Nouvelle-Aquitaine, les deux régions s'inscrivent également au cœur du pôle de compétitivité Aerospace Valley, leader européen dans son domaine.

Nom de l'entreprise	Activité / Offre	Année de création	Ville d'implantation	Montant cumulé des fonds levés	Tranche d'effectif
Kinéis	Déploiement de constellations de satellites et fourniture de services de connectivité.	2018	31520 Ramonville-Saint-Agne	100 millions d'euros	11 à 50
Kayrros	Fourniture de données sur la logistique du secteur des hydrocarbures grâce aux images satellitaires.	2016	75009 Paris	30 millions d'euros	51 à 200
Unseenlabs	Détection de bateaux depuis l'espace en se basant sur leur signature électromagnétique.	2015	35000 Rennes	27,5 millions d'euros	11 à 50
Preligens	Analyse d'images satellitaires de sites stratégiques par intelligence artificielle.	2016	75009 Paris	23 millions d'euros	51 à 200
Syntony	Fourniture de solutions de localisation et de navigation basées sur des données satellitaires.	2015	31300 Toulouse	22 millions d'euros	11 à 50
Exotrail	Développement de moteurs pour petits satellites.	2017	91300 Massy	18 millions d'euros	51 à 200
Descartes Underwriting	Fourniture d'assurance paramétrique basée sur des images et données satellitaires.	2018	75016 Paris	17,7 millions d'euros	51 à 200

Traitement IndexPresse. Sources : societe.com, LinkedIn, presse et sites web des entreprises concernées. Liste non-exhaustive.

Classement par montants des fonds levés puis par ordre alphabétique.

Nom de l'entreprise	Activité / Offre	Année de création	Ville d'implantation	Montant cumulé des fonds levés	Tranche d'effectif
Cailabs	Développement de produits photoniques.	2013	35200 Rennes	16 millions d'euros	51 à 200
ThrustMe	Conception de moteurs miniatures pour petits satellites.	2017	91370 Verrières-le-Buisson	8,7 millions d'euros	11 à 50
Dark	Lancement d'objets spatiaux via un avion en vol.	2021	92120 Montrouge	5 millions d'euros	11 à 50
Oledcomm	Fourniture de services utilisant la technologie LiFi.	2012	78140 Vélizy-Villacoublay	3 millions d'euros	11 à 50
SpaceAble	Surveillance des risques liés aux opérations spatiales.	2018	75009 Paris	3 millions d'euros	11 à 50
Silina	Conception de systèmes de vision basés sur la courbure des capteurs d'image.	2021	75017 Paris	2,5 millions d'euros	1 à 10
Prométhée	Déploiement de constellations de satellites et fourniture de données satellitaires.	2020	93500 Pantin	2,2 millions d'euros	11 à 50
Anywaves	Fabrication d'antennes dédiées aux constellations de satellites.	2017	31000 Toulouse	1,5 million d'euros	11 à 50
Venture Orbital Systems	Fabrication de microlanceurs spatiaux et de moteurs-fusées.	2019	51100 Reims	1,5 million d'euros	11 à 50
Geoflex	Exploitation de données de géolocalisation par satellite.	2012	91300 Massy	1 million d'euros	11 à 50
Leakmitted	Détection des fuites d'eau grâce aux images satellitaires.	2019	75006 Paris	1 million d'euros	1 à 10
SpaceSense	Décryptage et analyse d'images et de datas satellitaires.	2019	75001 Paris	1 million d'euros	11 à 50
Interstellar Lab	Construction de dômes à environnement contrôlé pour la vie dans l'espace.	2018	75013 Paris	~ 1 million d'euros	11 à 50
Hybrid Propulsion for Space (HyPrSpace)	Développement de nouvelles méthodes de propulsion spatiale.	2019	33400 Talence	montant non communiqué	11 à 50
Altrnativ.radio	Cartographie spatiale et suivi des objets spatiaux.	2020	75002 Paris	-	11 à 50
Anyfields	Mesure et visualisation des rayonnements électromagnétiques.	2021	31000 Toulouse	-	1 à 10
Astros	Fourniture de services dans le cadre de missions spatiales.	2021	51100 Reims	-	1 à 10
Delfox - Predictive Technologies	Prestations d'intelligence artificielle pour l'aéronautique, le spatial et la défense.	2018	33700 Mérignac	-	1 à 10
Fresnel Alliance	Conseil pour la gestion et la mise en place de projets aérospatiaux.	2021	78530 Buc	-	1 à 10
Hygeos	Télédétection et transfert radiatif via l'observation terrestre par satellite.	2001	59000 Lille	-	11 à 50
Infinite Orbits	Fourniture de services dédiés aux engins spatiaux.	2017	31000 Toulouse	-	11 à 50

Traitement IndexPresse. Sources : societe.com, LinkedIn, presse et sites web des entreprises concernées. Liste non-exhaustive.

Classement par montants des fonds levés puis par ordre alphabétique.

Nom de l'entreprise	Activité / Offre	Année de création	Ville d'implantation	Montant cumulé des fonds levés	Tranche d'effectif
Leanspace	Fourniture d'infrastructures cloud et digitales dédiées à l'industrie spatiale.	2020	67400 Illkirch-Graffenstaden	-	11 à 50
Miratlas	Exploitation de données atmosphériques et météorologiques par satellite.	2018	84120 Pertuis	-	1 à 10
Orius Technologies	Production de végétaux dans l'environnement spatial.	2021	31300 Toulouse	-	1 à 10
Share my Space	Détection des objets spatiaux et prédiction du risque de collision.	2017	75011 Paris	-	11 à 50
Sirius Space Services	Conception de lanceurs spatiaux réutilisables.	2020	75008 Paris	-	11 à 50
Spartan Space	Conception d'habitations pour le sol lunaire ou d'autres planètes.	2021	38170 Brignolles	-	1 à 10
Technatium	Développement de solutions de cartographie géospatiale.	2020	75008 Paris	-	1 à 10
The Exploration Company	Conception de véhicules spatiaux.	2021	33700 Mérignac	-	1 à 10
U-Space	Conception et construction de nanosatellites.	2018	31400 Toulouse	-	11 à 50
Vortex.io	Exploitation de données hydrologiques par satellite.	2019	31400 Toulouse	-	1 à 10
Xinétis	Conception d'une voile solaire chargée de désorbiter les déchets spatiaux.	2021	86360 Chasseneuil-du-Poitou	-	1 à 10
Zephalo (Zeph Exalto)	Prestations de tourisme spatial en ballon.	2016	34230 Le Pouget	-	1 à 10

Traitement IndexPresse. Sources : societe.com, LinkedIn, presse et sites web des entreprises concernées. Liste non-exhaustive.

Classement par montants des fonds levés puis par ordre alphabétique.

Positionnement des start-up françaises du New Space

L'analyse et l'exploitation de données spatiales et satellitaires représente la première activité des 40 start-up françaises recensées par IndexPresse : 15 d'entre elles se positionnent sur ce segment de marché, soit 37,5 % du total. Plusieurs entreprises **combinent ce segment à un autre cœur de métier**, comme la construction de constellations de satellites pour Kinéis,

Unseenlabs ou Prométhée, ou la fourniture de services administratifs pour Descartes Underwriting.

Les autres segments apparaissent encore peu investis. Selon l'activité considérée, le nombre de start-up oscille entre quatre pour le tourisme spatial et les supports de vie spatiaux à sept pour les lanceurs et véhicules spatiaux.

Start-up	Segment d'activité						
	Lanceurs spatiaux, systèmes de propulsion et véhicules spatiaux	Satellites et constellations	Équipements de communication, optiques et services aux satellites	Analyse et exploitation de données satellitaires	Infrastructures digitales, gestion de projet et gestion administrative	Cartographie spatiale et lutte contre la pollution spatiale	Tourisme spatial et supports de vie spatiaux
Kinéis		•		•			
Kayrros				•			
Unseenlabs		•		•			
Preligens				•			
Syntony				•			
Exotrail	•						
Descartes Underwriting				•	•		
Cailabs			•				
ThrustMe	•						
Dark	•					•	
Oledcomm			•				
SpaceAble		•				•	
Silina			•				
Prométhée		•		•			
Anywaves			•				
Venture Orbital Systems	•						
Geoflex				•			
Leakmitted				•			
SpaceSense				•			
Interstellar Lab							•
Hybrid Propulsion for Space (HyPrSpace)	•						
Altrnativ.radio				•		•	
Anyfields			•				
Astreos					•		
Delfox - Predictive Technologies					•		
Fresnel Alliance					•		

Start-up	Segment d'activité						
	Lanceurs spatiaux, systèmes de propulsion et véhicules spatiaux	Satellites et constellations	Équipements de communication, optiques et services aux satellites	Analyse et exploitation de données satellitaires	Infrastructures digitales, gestion de projet et gestion administrative	Cartographie spatiale et lutte contre la pollution spatiale	Tourisme spatial et supports de vie spatiaux
Hygeos				•			
Infinite Orbits			•				
Leanspace					•		
Miratlas				•			
Orius Technologies							•
Share my Space						•	
Sirius Space Services	•						
Spartan Space							•
Technatium				•			
The Exploration Company	•						
U-Space		•	•				
Vortex.io				•			
Xinétis						•	
Zephalto (Zeph Exalto)							•

Traitement IndexPresse.

LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
360 Capital	Fonds d'investissement	France
3DCeram	Entreprise spécialisée dans l'impression céramique 3D	France
AAC Clyde Space	Constructeur de satellites	Suède
AAC Hyperion	Start-up spécialisée dans les composants pour petits engins spatiaux	Pays-Bas
Ace Management	Fonds d'investissement	France
Aerospacelab	Start-up spécialisée dans les microsatellites	Belgique
Airbus	Constructeur aéronautique	Europe
Airbus Defence and Space	Constructeur actif dans le domaine spatial et la défense	Europe
Airbus Développement	Entreprise spécialisée dans l'accompagnement entrepreneurial et le conseil aux entreprises	Europe
Altnativ.radio	Start-up spécialisée dans la cartographie spatiale et l'observation astronomique	France
Amazon	Entreprise de commerce électronique	États-Unis
Anyfields	Start-up spécialisée dans la visualisation des rayonnements électromagnétiques	France
Anywaves	Start-up spécialisée dans les antennes pour constellations de satellites	France
ArianeGroup	Entreprise spécialisée dans le développement et l'intégration de lanceurs spatiaux	France
Arianespace	Entreprise de commercialisation et d'exploitation de systèmes de lancements spatiaux	France
Astros	Start-up spécialisée dans les services aux missions spatiales	France
Astroscale	Start-up spécialisée dans le nettoyage spatial	Japon
Atlasinvest	Société d'investissement	Belgique
Audacia	Société d'investissement	France
Aurora Propulsion Technologies	Start-up spécialisée dans le nettoyage spatial	Finlande
Avio	Constructeur aéronautique et spatial	Italie
Axa	Assureur	France
Axiom Space	Start-up spécialisée dans le tourisme spatial	États-Unis
BlackFin Capital Partners	Société d'investissement	France
Bluc Ocean Partner	Fonds d'investissement	France
BNP Paribas	Banque	France
Boeing	Constructeur aéronautique	États-Unis
Cailabs	Start-up spécialisée dans les produits photoniques et les solutions laser	France
Cathay Innovation	Société de capital-risque	France / Chine
Cedrat Technologies	Entreprise spécialisée dans les solutions mécatroniques	France
Celad	Société de services informatiques et numériques	France
ClearSpace	Start-up spécialisée dans le nettoyage spatial	Suisse
Collecte Localisation Satellites (CLS)	Entreprise spécialisée dans la fourniture de solutions d'observation terrestre	France
Comat	Entreprise spécialisée dans la transformation du métal	France
ConstellR	Start-up spécialisée dans la fourniture de données thermiques par satellite	Allemagne
Dark	Start-up spécialisée dans la conception de fusées et les lancements spatiaux	France
Dassault Aviation	Constructeur aéronautique	France
Dassault Systemes	Éditeur de logiciels	France
Delfox - Predictive Technologies	Start-up spécialisée dans l'intelligence artificielle appliquée à l'aéronautique, au spatial et à la défense	France
Descartes Underwriting	Start-up spécialisée dans l'assurance paramétrique basée sur des images et données satellitaires	France
D-Orbit	Start-up spécialisée dans le nettoyage spatial et la logistique spatiale	Italie
Ethics Group	Société de conseil en organisation et transformation	France
Eurazeo	Société d'investissement	France
Eutelsat	Opérateur de satellites	France
Exotrail	Start-up spécialisée dans les moteurs pour petits satellites	France
Fresnel Alliance	Start-up spécialisée dans la conduite de projets spatiaux	France
Frst Capital	Société de capital-risque	France
Generali	Assureur	Italie
Geoflex	Start-up spécialisée dans la fourniture de données de géolocalisation par satellite	France
GRDF	Distributeur de gaz	France
Groupe ADF	Groupe d'ingénierie et d'expertise industrielle	France
Hemeria	Fabricant d'équipements pour l'industrie spatiale et de défense	France
Hygeos	Start-up spécialisée dans la télédétection et le transfert radiatif via l'observation terrestre par satellite	France
Hylmpulse	Start-up spécialisée dans les microlanceurs spatiaux	Allemagne
Hybrid Propulsion for Space (HyPrSpace)	Start-up spécialisée dans la propulsion spatiale	France
Iceye	Start-up spécialisée dans les constellations de satellites	Finlande
Index Ventures	Société de capital-risque	Royaume-Uni
Infinite Orbits	Start-up spécialisée dans les services destinés aux engins spatiaux	France
Innovacom	Société d'investissement	France
Interstellar Lab	Start-up spécialisée dans la fabrication de dômes à environnement contrôlé	France
Irdi Soridec Gestion	Société de capital-investissement	France
Iridium Communications	Opérateur de communication satellitaire	États-Unis
Isar Aerospace	Start-up spécialisée dans les microlanceurs spatiaux	Allemagne
Ixblue	Fabricant d'équipements de haute technologies dans la défense, le spatial et le maritime	France
IXO Private Equity	Société de capital-investissement	France

LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
Karista	Société de capital-risque	France
Kaspersky	Entreprise spécialisée dans la cybersécurité	Russie
Kayros	Start-up spécialisée dans la fourniture de données sur la logistique du secteur des hydrocarbures	France
Kima Ventures	Société de capital-investissement	France
Kinéis	Start-up spécialisée dans les constellations de nanosatellites et les services IoT	France
Korelya Capital	Société d'investissement	France
KSAT	Entreprise spécialisée dans les liaisons et télécommunications avec les satellites	Norvège
La Financière de l'Échiquier (LFDE)	Société de gestion d'actifs	France
LAS Photonics	Distributeur de solutions électro-optiques et de lasers	Israël
Leakmited	Start-up spécialisée dans la détection des fuites d'eau grâce aux images satellitaires	France
Leanspace	Start-up spécialisée dans le cloud et l'infrastructure digitale dédiés à l'industrie spatiale	France
LeoLabs	Start-up spécialisée dans la cartographie spatiale et le tracking spatial	États-Unis
Leonardo	Constructeur aéronautique et spatial	Italie
Lockheed Martin	Fabricant d'appareils et de produits dédiés à la défense et la sécurité	États-Unis
Loft Orbital Technologies	Start-up spécialisée dans les technologies logicielles d'interfaçage satellitaire	France / États-Unis
Lumbird	Entreprise spécialisée dans les technologies laser	France
Marubeni Corporation	Conglomérat d'affaires et d'investissement	Japon
Metis	Start-up spécialisée dans la fourniture de données à l'industrie maritime par satellite	Grèce
Microtec	Entreprise spécialisée dans la conception électronique et mécanique	France
Miratlas	Start-up spécialisée dans la fourniture de données atmosphériques par satellite	France
Nanoracks	Start-up spécialisée dans la construction de stations spatiales	États-Unis
NCI	Société de capital-investissement	France
Nubbo	Incubateur	France
Objenious	Opérateur dédié à l'Internet des objets	France
OHB	Constructeur de satellites	Allemagne
Oledcomm	Start-up spécialisée dans la technologie LiFi	France
Omnes Capital	Société de capital-investissement	France
OneWeb	Opérateur de satellites	Royaume-Uni
Orange	Opérateur de télécommunications	France
Orbite	Start-up spécialisée dans la simulation de voyages spatiaux	États-Unis
Orius Technologies	Start-up spécialisée dans la production de végétaux dans l'environnement spatial	France
Pangea Aerospace	Start-up spécialisée dans les moteurs pour lanceurs spatiaux	Espagne
Paris&Co	Incubateur	France
Pixxel	Start-up spécialisée dans les constellations de satellites	Inde
Preligens	Start-up spécialisée dans l'analyse d'images satellites de sites stratégiques	France
Privateer Space	Start-up spécialisée dans la cartographie spatiale	États-Unis
Prométhée	Start-up spécialisée dans les constellations de satellites	France
Rocket Factory Augsburg (RFA)	Start-up spécialisée dans les microlanceurs spatiaux	Allemagne
Rocket Lab	Entreprise spécialisée dans les fusées de petite charge	États-Unis
Sagemcom	Entreprise spécialisée dans les terminaux communicants	Europe
Satlantis	Start-up spécialisée dans les caméras et dispositifs optiques satellitaires	Espagne
Serena Capital	Société de capital-risque	France
Share my Space	Start-up spécialisée dans la cartographie spatiale et la prévention des collisions	France
Sierra Space	Groupe spécialisé dans le transport et les infrastructures spatiales	États-Unis
Silina	Start-up spécialisée dans les systèmes de vision basés sur la courbure des capteurs d'images	France
Sirius Space Services	Start-up spécialisée dans les lanceurs réutilisables	France
Société européenne des satellites (SES)	Opérateur de satellites et fournisseurs de services de télécommunication par satellites	Luxembourg
Space BD	Start-up spécialisée dans la fabrication de composants pour le secteur spatial et aéronautique	Japon
Space Perspective	Start-up spécialisée dans le tourisme spatial en ballon	États-Unis
Space Ventures Investors	Société d'investissement	Royaume-Uni
SpaceAble	Start-up spécialisée dans la cartographie spatiale et l'inspection des satellites	France
SpaceSense	Start-up spécialisée dans le décryptage et l'analyse d'images et de data satellitaires	France
SpaceX	Entreprise spécialisée dans l'aéronautique et le vol spatial	États-Unis
Spartan Space	Start-up spécialisée dans l'habitat lunaire ou sur d'autres planètes	France
Starburst	Incubateur spécialisé dans le domaine spatial	France
Starquest Capital	Fonds d'investissement	France
StarRocket	Start-up spécialisée dans le nettoyage spatial	Russie
Suez	Entreprise spécialisée dans la gestion de l'eau et des déchets	France
Supernova Invest	Société d'investissement	France
Surrey Satellite Technology (SSTL)	Entreprise spécialisée dans les microsatellites	Royaume-Uni
Sydney	Start-up spécialisée dans la localisation et la navigation basées sur des données satellitaires	France
Syrlinks	Entreprise spécialisée dans les produits de radiocommunication et de géolocalisation	France
Techmind	Société de capital-risque	France
Technatium	Start-up spécialisée dans la cartographie géospatiale et les systèmes d'informations géographiques	France
Telesat	Opérateur de communication satellitaire	Canada
Telespazio	Entreprise spécialisée dans les services satellitaires	France / Italie
Thales	Groupe d'électronique actif dans le spatial, la défense, la sécurité et le transport	France
Thales Alenia Space	Constructeur spatial	France / Italie
The Exploration Company	Start-up spécialisée dans les véhicules spatiaux	France / Allemagne
ThrustMe	Start-up spécialisée dans les moteurs miniatures pour petits satellites	France
Turenne Capital	Société de capital-investissement	France
UI Investissement	Société d'investissement	France
Unseenlabs	Start-up spécialisée dans les constellations de satellites dédiées à la surveillance maritime	France
U-Space	Start-up spécialisée dans la construction de nanosatellites	France

LISTE DES ENTREPRISES CITÉES DANS L'ÉTUDE

Société	Nature de l'entreprise	Pays d'origine
Varda Space Industries	Start-up spécialisée dans la construction d'usines orbitales	États-Unis
Venture Orbital Systems	Start-up spécialisée dans les microlanceurs spatiaux et les moteurs-fusées	France
Vinci Construction	Groupe de construction	France
Virgin Galactic	Groupe aérospatial spécialisé dans les vols suborbitaux de tourisme et de recherche	États-Unis
VisioTerra	Entreprise de conseil dans le domaine de l'observation terrestre	France
Vortex.io	Start-up spécialisée dans la fourniture de données hydrologiques par satellite	France
Voyager Space	Start-up spécialisée dans l'exploration spatiale	États-Unis
Xinétis	Start-up spécialisée dans le nettoyage spatial	France
Zephalto (Zeph Exalto)	Start-up spécialisée dans le tourisme spatial en ballon	France

Traitement IndexPresse.

LEXIQUE

- **Business angels**

Investisseurs individuels se focalisant sur le financement des start-up.

- **Constellations de satellites**

Ensemble de satellites fonctionnant en réseau afin d'apporter la couverture terrestre la plus étendue.

- **Démonstrateur**

Prototype permettant de tester la pertinence d'un modèle de lanceur, de moteur ou de satellite.

- **Microlanceur**

Fusée de petite taille pouvant transporter une charge utile modeste, typiquement de petits satellites.

- **Microsatellite**

Satellite pesant entre 50 et 150 kg.

- **Minisatellite**

Satellite pesant entre 150 et 500 kg.

- **Nanosatellite**

Satellite pesant moins de 50 kg.

- **Orbite basse**

Zone de l'orbite terrestre allant jusqu'à 2 000 km d'altitude.

- **Orbite géostationnaire**

Zone de l'orbite terrestre située à environ 36 000 km d'altitude.

SOURCES UTILISÉES

Alidières Thomas, "Vincent Farret d'Astiès : son projet de vol en ballon dans la stratosphère prend de la hauteur", *entreprise-occitanie.com*, 18 janvier 2021

Angel Marina, "L'incubateur lunaire toulousain TechTheMoon retient cinq start-up pour sa première promotion", *usine-digitale.fr*, 6 octobre 2021

Angel Marina, "Vortex.io mise sur la connectivité spatiale pour ses microstations de mesures hydrologiques", *usine-digitale.fr*, 18 mai 2021

Askenazi Bruno, "Damien Giolito crée un 'Google Maps' de l'espace", *lesechos.fr*, 1er mai 2021

Askenazi Bruno, "R&D : le parcours du combattant de Share my Space pour décrocher des aides", *lesechos.fr*, 9 septembre 2021

Barbaux Aurélie, "Kayrros, la deeptech française qui met les satellites et l'IA au service de la transition bas carbone du pétrole et du gaz", *usinenouvelle.com*, 23 juin 2021

Barensky Stefan, "Astroscale et ClearSpace pour désorbiter des satellites britanniques", *aerospatium.info*, 16 novembre 2021

Barroux David Chauveau Julie, "'Nous sommes entrés dans l'ère du Big Space', estime le patron d'Arianespace", *lesechos.fr*, 10 septembre 2021

Bauer Anne, "L'Europe va copiloter avec la NASA l'exploration de Mars et de la Lune", *lesechos.fr*, 14 octobre 2020

Bauer Anne, "L'Agence spatiale européenne se met au service du 'New Space'", *lesechos.fr*, 22 octobre 2021

Bauer Anne, "Artémis, le nouveau rêve spatial américain", *lesechos.fr*, 23 juillet 2019

Bauer Anne, "Spatial : le grand réveil des start-up européennes", *lesechos.fr*, 16 décembre 2020

Bauer Anne, "Décollage très poussif pour le fonds Space Tech français", *lesechos.fr*, 20 octobre 2021

Bauer Anne, "Anywaves, une start-up à la conquête des États-Unis avec ses antennes spatiales", *lesechos.fr*, 8 juillet 2020

Bauer Anne, "'New Space' : le français Exotrail lève 11 millions d'euros", *lesechos.fr*, 16 juillet 2020

Bauer Anne, "Espace : OHB, cette PME allemande au cœur des tensions entre Paris et Berlin", *lesechos.fr*, 29 juin 2021

Bauer Anne, "SpaceAble, la start-up qui va aider Axa à créer les assurances de l'espace", *lesechos.fr*, 21 avril 2021

Bauer Anne, "Spatial : ClearSpace en piste pour devenir le premier éboueur du ciel", *lesechos.fr*, 1er décembre 2020

Boivin Xavier, "Les liens laser gagnent les constellations de satellites", *Industrie & Technologies*, mai 2021, p.32-33

Bottlaender Éric, "Nanolanceurs. La course au New Space", *Air & Cosmos*, 5 octobre 2018, p.36-37

Bouleau Claire, "Renseignement : Preligens, la pépite qui surveille les sites stratégiques, voit loin", *Challenges.fr*, 12 mai 2021

Boutelet Cécile, "En Allemagne, les futurs 'microlanceurs' rebattent les cartes du spatial européen", *lemonde.fr*, 19 juillet 2021

Brasseur Béatrice, "Passeport pour l'espace", *Les Échos Week-end*, 24 septembre 2021, p.53-57

Bregeras Guillaume, "IA : SpaceSense lève 1 million pour décrypter l'imagerie satellite", *lesechos.fr*, 8 octobre 2020

Cabirol Michel, "Plan 'France 2030' : Macron met sur la table 1,5 milliard d'euros pour le spatial", *latribune.fr*, 14 octobre 2021

SOURCES UTILISÉES

- Cabirol Michel, "Surveillance de l'espace : LeoLabs s'implante en Europe", *latribune.fr*, 16 juin 2021
- Cappelli Patrick, "Le New Space veut faire de l'espace un business comme les autres", *latribune.fr*, 5 juillet 2019
- Carbadella Tristan, "Zephalto : la start-up héraultaise cherche des financements pour se lancer à l'assaut de l'espace", *lejournaltoulousain.fr*, 3 mai 2021
- Chen Stephen, "China speeds up moon base plan in space race against the US", *scmp.com*, 29 décembre 2021
- Chervaux Denis, "Adel Haddoud, ingénieur aérospatial, va créer une nouvelle génération de satellites", *lasemaineedelallier.fr*, 21 octobre 2021
- Chodorge Simon, "Comment le CNES prépare le premier vol du prototype de fusée réutilisable Callisto", *usinenouvelle.com*, 27 août 2020
- Corot Léna, "Exotrail cherche à dynamiser le secteur spatial avec son moteur à propulsion pour nanosatellites", *usine-digitale.fr*, 14 janvier 2021
- Corot Léna, "Axiom Space lève 130 millions de dollars pour développer une station spatiale touristique", *usine-digitale.fr*, 17 février 2021
- Coudry Thomas, "Les multiples défis de l'Europe du spatial", *lesechos.fr*, 13 décembre 2021
- Couto Alexandre, "Les petits lanceurs européens sur les traces de SpaceX", *Industrie & Technologies*, juin-juillet 2020, p.8-9
- Couto Alexandre, "Comment le consortium 'le Kollektiv' veut mettre l'exploitation des données au cœur du New Space", *industrie-techno.com*, 9 juillet 2021
- Couto Alexandre, "HyPr Space, la start-up bordelaise qui veut repousser les limites de la propulsion hybride", *industrie-techno.com*, 1er avril 2021
- Couto Alexandre, "La micropropulsion made in France sur orbite", *Industrie & Technologies*, avril 2021, p.8-9
- De Scheapmeester Dorian, "L'Europe lance la construction de la navette automatique Space Rider", *cieletespace.fr*, 11 décembre 2020
- Decourt Rémy, "La nouvelle stratégie de l'ESA pour l'exploration spatiale de ces 20 prochaines années, avec Didier Schmitt", *futura-sciences.com*, 9 novembre 2021
- Decourt Rémy Mouriaux Pierre-François, "Europe spatiale. L'heure de réagir", *Air & Cosmos*, 1er octobre 2021, p.30-31
- Degeorges Marion, "Les États-Unis peuvent-ils s'emparer des matières premières de l'espace ?", *lesechos.fr*, 22 novembre 2015
- Delépine Justin, "L'espace en voie de privatisation", *Alternatives Économiques*, septembre 2021, p.52-55
- Ducellier Philippe, "Intelligence Artificielle : la folle année d'Earthcube", *lemagit.fr*, 23 décembre 2020
- Dumez Hervé, Toussaint Camille, "Gérer un méta-problème : le cas des débris spatiaux", *Gérer & comprendre*, septembre 2020, p.3-12
- Durand-Parenti Chloé, "L'Agence spatiale européenne veut connecter la Lune à la Terre !", *lepoint.fr*, 21 mai 2021
- Erner Guillaume, "Nettoyage de l'espace : un nouveau marché ?", *franceculture.fr*, 3 décembre 2020
- Fassot Frédéric, "Trois nouveaux lauréats pour le programme 'Next Space' de France Relance", *vipresse.net*, 20 décembre 2021
- Feitz Anne, "Kayrros, le Big Data au service de la prévision pétrolière", *lesechos.fr*, 11 janvier 2017

Foust Jeff, "Loft Orbital purchases satellite antennas from Anywaves", *spacenews.com*, 16 mars 2021

Galéron Florine, "U-Space planche sur un nanosatellite en orbite basse pour surveiller l'espace", *latribune.fr*, 21 juillet 2021

Gallant Nicolas, "Bourse : lancement d'Échiquier Space, premier fonds dédié à l'espace en Europe", *capital.fr*, 2 juin 2021

Gautherie Antoine, "Une start-up finlandaise va tester un satellite pour nettoyer l'orbite terrestre", *journaldugeek.com*, 19 août 2021

Gavois Sébastien, "L'espace en manque de régulation", *nextinpact.com*, 20 octobre 2020

Hue Benjamin, "2020-2030 : Lune, Mars... les prochaines frontières de l'exploration spatiale", *rtl.fr*, 17 janvier 2020

James Olivier, "Vers un futur SpaceX français ? Le programme Blast fait sa première moisson de start-up aéronautiques", *usinenouvelle.com*, 24 juin 2021

Lamigeon Vincent, "Les mini-fusées se disputent l'espace", *Challenges*, 11 février 2021, p.46

Lamigeon Vincent, "Les Spac affolent les compteurs des start-up spatiales", *Challenges*, 9 septembre 2021, p.56-57

Lamigeon Vincent, "L'Europe spatiale cherche la bonne orbite", *Challenges*, 10 novembre 2021, p.42-44

Lamigeon Vincent, "100 milliards de valorisation : SpaceX est-il un groupe surcôté ?", *challenges.fr*, 10 octobre 2021

Lausson Julien, "Ariane, Vega-C, Themis, Callisto : tout savoir sur les futures fusées de l'Europe", *numerama.com*, 12 juin 2019

Lausson Julien, "La France construit Yoda, un patrouilleur spatial pour protéger ses satellites", *numerama.com*, 13 novembre 2020

Lausson Julien, "Les accords Artemis pour explorer l'espace se font pour l'instant sans les grandes puissances spatiales", *numerama.com*, 15 octobre 2020

Le Denn Arthur, "Comment Descartes Underwriting aide les entreprises à anticiper le dérèglement climatique", *maddyness.com*, 10 septembre 2020

Le Mao Maureen, "Unseenlabs lève 20 millions d'euros pour accélérer la mise en orbite de ses nanosatellites", *usine-digitale.fr*, 27 avril 2021

Le Mao Maureen, "Les rennais Unseenlabs et Cailabs s'unissent autour du projet Keraunos", *usine-digitale.fr*, 30 novembre 2021

Lelièvre Adrien, "Geodesic, le rêve spatial de Charles Beigbeder", *lesechos.fr*, 16 décembre 2021

Léoty Alexandre, "Exotrail prête à propulser les nanosatellites du futur", *Air & Cosmos*, 10 janvier 2021, p.33

Marcaillou Laurent, "Satellites : Kinéis lève 100 millions d'euros pour réinventer le système Argos", *lesechos.fr*, 3 février 2020

Marcaillou Laurent, "L'américain Rocket Lab lancera la constellation de nanosatellites de Kinéis", *lesechos.fr*, 8 septembre 2021

Marcaillou Laurent, "Prométhée prépare une constellation de satellites d'observation pour les PVD", *lesechos.fr*, 3 novembre 2020

Marchand Leïla, "Ces stations spatiales privées qui aimeraient succéder à l'ISS", *lesechos.fr*, 27 octobre 2021

Maussion Florian, "Dark, la start-up spatiale qui veut s'affranchir des pas de tir", *lesechos.fr*, 16 décembre 2021

SOURCES UTILISÉES

- Meddah Hassan, "L'Union européenne se dote de sa propre agence spatiale", *usinenouvelle.com*, 28 avril 2021
- Meddah Hassan, "Kinéis, la pépite du spatial", *L'Usine nouvelle*, 20 février 2020, p.42-43
- Meddah Hassan, "Qui est Earthcube, cette pépite de l'IA qui a tapé dans l'œil d'Airbus", *usinenouvelle.com*, 9 octobre 2020
- Meddah Hassan, "Comment Prelios (ex-Earthcube) veut devenir l'acteur de référence de l'IA pour le renseignement et la Défense", *usinenouvelle.com*, 19 novembre 2020
- Meddah Hassan, "Pourquoi l'Agence spatiale européenne défend bec et ongles le principe de retour géographique, contesté par les industriels", *usinenouvelle.com*, 16 janvier 2020
- Meddah Hassan, "Cette start-up française développe un Flight Radar souverain", *usinenouvelle.com*, 5 janvier 2021
- Mermilliod Séverine, "Pollution spatiale : pourquoi il y a urgence à limiter le nombre de débris dans le ciel", *ledauphine.com*, 16 novembre 2021
- Millon Louise, "StartRocket, la start-up russe qui veut supprimer les déchets spatiaux", *presse-citron.net*, 19 juin 2020
- Moulin Christophe, "Assurances : Axa s'équipe en surveillance spatiale avec SpaceAble", *portail-ie.fr*, 27 avril 2021
- Mouriaux Pierre-François, "La Chine et SpaceX ne connaissent pas la crise", *Air & Cosmos*, 5 février 2021, p.26-40
- Mouriaux Pierre-François, "Démonstrateur Themis. L'Europe évalue la réutilisation", *Air & Cosmos*, 8 janvier 2021, p.32-33
- Mouriaux Pierre-François, "NewSpace Factory. Toujours plus de visibilité", *Air & Cosmos*, 22 mars 2019, p.40
- Mouriaux Pierre-François, "Constellation Kinéis. Une levée de fonds de 100 millions d'euros", *Air & Cosmos*, 7 février 2020, p.41
- Mouriaux Pierre-François, "Venture Orbital Systems. Le premier opérateur européen dédié aux microsatellites", *Air & Cosmos*, 5 novembre 2021, p.28-29
- Mouriaux Pierre-François, "Communications spatiales. Fiabiliser les liaisons laser", *Air & Cosmos*, 2 avril 2021, p.32-33
- Mouriaux Pierre-François, "Period. L'usine orbitale en ligne de mire", *Air & Cosmos*, 26 mars 2021, p.32-33
- Mouriaux Pierre-François, "Lanceurs européens. Alliance franco-italienne", *Air & Cosmos*, 2 avril 2021, p.30-31
- Mouriaux Pierre-François, "Quel avenir et quelles ambitions pour le CNES ?", *Air & Cosmos*, 24 septembre 2021, p.30-31
- Mouriaux Pierre-François, "Centième succès d'affilée pour le Falcon 9", *Air & Cosmos*, 4 juin 2021, p.30-33
- Parsonson Andrew, "Isar Aerospace wins three-way DLR microlauncher competition", *spacenews.com*, 6 mai 2021
- Perreau Charlie, "Descartes Underwriting lève 15,7 millions d'euros pour secouer l'assurance paramétrique", *journaldunet.com*, 10 septembre 2020
- Pultarova Tereza, "Russia, China reveal moon base roadmap but no plans for astronaut trips yet", *space.com*, 17 juin 2021
- Quoistiaux Gilles, "Branson vs Bezos, le duel de l'espace", *Trends*, 15 juillet 2021, p.17
- Renaud Ninon, "Airbus veut créer l'Appstore de l'imagerie satellite", *lesechos.fr*, 6 mai 2019
- Renouard Guillaume, "Faut-il réguler l'espace ?", *latribune.fr*, 2 novembre 2019
- Rivière Jacques, "Venture Orbital passe à la vitesse supersonique", *matot-braine.fr*, 2 novembre 2021
- Robert Philippine, "Bezos, Musk... faut-il craindre la privatisation de l'exploration spatiale ?", *capital.fr*, 22 juillet 2021

Rouat Sylvie, "Moonlight, futur réseau de communication et de navigation lunaire", *sciencesetavenir.fr*, 25 mai 2021

Rouat Sylvie, "La France peut retrouver la compétitivité sur le marché des microlanceurs", *sciencesetavenir.fr*, 13 décembre 2021

Roussange Guillaume, "Une nouvelle alliance fédère les acteurs français du New Space", *lesechos.fr*, 14 mai 2021

Rousseau Yann, "Avec les balayeurs de l'espace", *Les Échos Week-end*, 5 mars 2021, p.48-51

Ruimy Michel, "Pourquoi il faut réguler l'espace", *lesechos.fr*, 19 juillet 2021

Thomas Haude-Marie, "Ils assurent... les satellites", *La Tribune de l'assurance*, octobre 2021, p.66

Tomaz Carolina, "Kayrros, 21 millions d'euros pour apporter de la transparence sur le marché de l'énergie", *frenchweb.fr*, 18 septembre 2018

Trévidic Bruno, "Images satellites : la France veut durcir le contrôle des activités privées de l'espace", *lesechos.fr*, 27 juillet 2019

Verdo Yann, "Objectif Mars. La conquête du siècle", *Trends*, 10 juin 2021, p.26-35

Verdo Yann, "Débris spatiaux : le côté obscur du 'New Space'", *lesechos.fr*, 3 décembre 2021

Virol Gautier, "ThrustMe valide son moteur de satellite à l'iode après un essai réussi", *usinenouvelle.com*, 18 novembre 2020

Virol Gautier, "Pourquoi la start-up Varda Space veut envoyer une usine dans l'espace", *usinenouvelle.com*, 14 octobre 2021

Vitard Alice, "Lancement d'une plateforme d'échange des données spatiales impliquant Airbus, Thales et Dassault Systèmes", *usine-digitale.fr*, 5 octobre 2021

Viviani Mathieu, "Face à la pollution dans l'espace, une économie circulaire du spatial émerge", *novethic.fr*, 4 décembre 2021

Werner Debra, "Euroconsult: Pandemic does little to slow smallsat sector", *spacenews.com*, 12 août 2021

"Espace : ArianeGroup va à son tour construire un mini-lanceur réutilisable", *lesechos.fr*, 6 décembre 2021

"Le consortium New Symphonie remporte l'appel d'offre de la Commission européenne", *cailabs.com*, 9 décembre 2021

"Filière aéronautique et spatiale. Un fort décrochage de l'activité, mais des perspectives de reprise", *Insee Première*, décembre 2021

"Les premiers astronautes de la station spatiale chinoise sont revenus sur Terre", *lemonde.fr*, 17 septembre 2021

"La France et l'Allemagne lancent leur programme d'accélération pour les start-up spatiales", *lefigaro.fr*, 12 juillet 2021

"Blast, un programme soutenu par Starburst qui veut faire exploser les start-up françaises du spatial", *frenchweb.fr*, 26 novembre 2020

"Unseenlabs : l'exploitant de nanosatellites propulsés par i-Lab", *bigmedia.bpi-france.fr*, 19 mars 2021

"L'agence spatiale du Nigéria et Prométhée déclarent leur intention de développer une coopération bilatérale", *aeromorning.com*, 12 novembre 2021

"HyPr Space : faciliter l'accès à l'espace", *challenges.fr*, 22 avril 2020

"Anywaves reçoit le prix 'Start-up de l'année' au concours Les Inn'Ovations 2020", *occitanie-innov.com*, 7 février 2020

"Anywaves. Une trentaine d'antennes satellites miniaturisées déjà livrées", *entreprise-occitanie.com*, 27 mai 2020

SOURCES UTILISÉES

"Anywaves, les antennes made in France dans la course au New Space", *bigmedia.bpifrance.fr*, 22 décembre 2020

"SpaceSense, fer de lance du spatial française", *lanouvellerepublique.fr*, 16 mars 2021

"Descartes Underwriting : l'assurance nouvelle génération", *lepoint.fr*, 19 novembre 2021

"La France intègre pleinement l'initiative Combined Space Operations", *defense.gouv.fr*, 13 février 2020

"Le Luxembourg promulgue la première loi européenne sur l'exploitation des ressources spatiales", *lemonde.fr*, 31 juillet 2017

"Sept pays signent avec les États-Unis un texte qui encadre la future exploitation de la Lune", *ouest-france.fr*, 13 octobre 2020

"New Space. L'Europe se lance", *Industrie & Technologies*, juin 2019, p.21-36

"Investir dans le New Space : une (r)évolution ?", *cardif.fr*, août 2019

"Le New Space cède la place au Fast Space, selon Euroconsult", *objetconnecte.com*, 10 décembre 2021

"D-Orbit révolutionne le marché de l'espace", *medium.com*, 13 juin 2018

"La start-up spatiale de Wozniak révèle sa mission", *sird.eu*, 13 octobre 2021



La collection IndexPresse *Business Etude*

Comment accéder à des données fiables, pertinentes et surtout synthétisées, alors que l'information n'a jamais été aussi accessible en apparence ?

Voilà une question à laquelle sont confrontés quotidiennement les décideurs dans les entreprises lorsqu'il s'agit de prendre les bonnes décisions.

C'est pourquoi nous avons créé la collection **IndexPresse Business Etude**, des études sectorielles complètes, réalisées à partir des plus grands titres de la presse

économique et professionnelle. En s'appuyant sur des informations fiables et de qualité, les études d'IndexPresse offrent des synthèses analytiques et éclairées sur les secteurs d'activité émergents ou en mutation.

Vous aurez ainsi toutes les clés en main pour accompagner votre réflexion stratégique, en vous appuyant sur l'examen des enjeux de votre marché, afin d'anticiper ses évolutions et valider, ou modifier, votre positionnement dans le jeu concurrentiel.

IndexPresse *Business Etude*

Date de parution - janvier 2022



Renaud HAMMAMY

renaud.hammamy@indexpresse.fr

Auteur

Étude rédigée en collaboration avec **Samuel ARNAUD**

L'écosystème du secteur spatial connaît une effervescence inédite depuis quelques années. De nombreuses start-up innovantes développent et lancent sur le marché des constellations de satellites, des mini-lanceurs réutilisables ou encore des services d'analyse dans l'imagerie satellitaire. Concurrentes et partenaires des acteurs historiques, ces dernières profitent de l'engagement accru des États et du soutien grandissant de fonds privés. Nombre d'entre elles demeurent toutefois fragiles, tant les investissements nécessaires s'avèrent conséquents face à une rentabilité lointaine, voire même incertaine.

Qui sont les nouveaux acteurs du New Space ? Dans quelle mesure bénéficient-ils de la relance des programmes spatiaux ? En quoi les nouvelles constellations en orbite basse constituent-elles des opportunités pour le secteur ? Les minilanceurs, les nouveaux systèmes de propulsion et les services d'imagerie satellitaire représentent-ils des segments porteurs ? Le tourisme spatial est-il viable ? Pourquoi la pollution spatiale est-elle problématique ? Comment les divergences européennes en matière de politique spatiale fragilisent-elles le secteur ?

Cette étude apporte des éléments de réponse et de réflexion pour comprendre les enjeux et les perspectives du New Space, décrypter les modèles de développement à potentiel et identifier les orientations stratégiques pour se positionner dans le jeu concurrentiel.

Photo de couverture : ©Kovalenko I - stock.adobe.com



IndexPresse

IndexPresse
19 rue René Thomas
38000 Grenoble
Tél. 04 76 92 05 25

indexpresse@indexpresse.fr