Année Universitaire 2023-2024

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

Mastère Spécialisé (MS)
«Management de l'Innovation Technologique»

THÈSE PROFESSIONNELLE

L'impact de l'émergence du NewSpace sur les missions des agences spatiales

PAGE DE GARDE TYPE

Chourré Mathieu

Sous la direction de Dos Santos Paulino Victor

[redacted]

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

REMERCIEMENTS

Je remercie mes tutrices au sein du CNES Laurence Lorda et Céline Angélélis pour cette année passée au CNES riche en enseignement et en découverte.

Je remercie aussi Victor Dos Santos Paulino pour sa disponibilité et son aide apporté tout au long de mon travail de recherche.

Je remercie également l'ensemble des gens qui m'ont accordé de leur temps pour échanger, que ce soit durant ma mission au sein du CNES, et pour ce travail de recherche.

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

RESUME :

Ce travail analyse l'impact de l'émergence du NewSpace sur les missions des agences spatiales. Il met en avant comment certains de ses aspects ont fait que les agences se sont adaptées, et comment elles se sont adaptées. Dans un premier temps, les concepts clés sont définis tels que les agences spatiales avec un focus sur le CNES et l'ESA, les missions des agences spatiales et enfin le NewSpace. Ensuite l'analyse se divise en trois parties. La première partie traite de l'évolution des dispositifs d'accompagnement et de financement que les agences spatiales proposent à leur écosystème. La deuxième partie explore comment ces adaptations modifient leur relation avec cet écosystème soulignant l'importance accordé à ces nouveaux acteurs. Enfin la troisième et dernière partie se concentre sur les missions des agences spatiales qui ont été peu impacté par ce nouveau paradigme et leur importance cruciale pour les agences spatiales.

La thèse conclut sur le fait que les agences peuvent et doivent tirer parti des opportunités qu'offre le NewSpace en diversifiant leur source de financement et d'accompagnement, en les rendant plus accessible afin de se servir du NewSpace pour leurs intérêts.

This work analyzes the impact of the emergence of NewSpace on the missions of space agencies. It highlights how certain aspects of NewSpace have prompted these agencies to adapt and the ways in which they have done so. First, key concepts are defined, such as space agencies with a focus on CNES and ESA, the missions of space agencies, and finally, NewSpace. The analysis then divides into three parts. The first part deals with the evolution of the support and funding mechanisms that space agencies offer to their ecosystem. The second part explores how these adaptations have changed their relationship with this ecosystem, emphasizing the importance given to these new actors. Finally, the third and last part focuses on the missions of space agencies that have been minimally impacted by this new paradigm and their crucial importance for space agencies.

The thesis concludes that space agencies can and should take advantage of the opportunities offered by NewSpace by diversifying their sources of funding and support, making them more accessible in order to leverage NewSpace for their own interests.

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

LISTE DES FIGURES :

Figure 1 : Les missions des agences spatiales

Figure 2 : Caractérisation du NewSpace

Figure 3 : La part des différents types d'investissements dans le secteur spatial entre 2012 et 2021

Figure 4 : Connect by CNES

Figure 5 : La chaîne de valeur du secteur spatial

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

Table des matières

Résumé : 3
Liste des figures : 4
Introduction : 6
I. Définitions 7
A. Les agences spatiales 7
1. Définition générale 7
1. Le cas du CNES et ses différentes fonctions 8
2. Le cas particulier de l'ESA 9
B. Les missions des agences spatiales 10
1. Le développement de l'écosystème 12
2. L'autonomie et la souveraineté 13
3. Les collaborations internationales 14
C. Le Newspace 15
1. Caractérisation 15
2. Les aspects que nous allons étudier 18
II. Méthodologie 19
A. Contexte 19
B. Revue de littérature 21
C. Entretiens 22
III. Analyse de l'impact du newspace sur les missions des agences spatiales. 24
A. L'évolution des dispositifs de soutien à l'écosystème 24
1. De nouveaux modes de financement 24
2. De nouveaux types d'accompagnement 33
3. Une nouvelle politique de valorisation 41
B. Une évolution dans son rapport à l'écosystème 43
1. La relation avec l'état 43
2. Un nouveau positionnement dans la chaîne de valeur 44
3. Une liberté accrue de l'écosystème pour mener les projets 48
C. Des aspects peu impactés 50
1. La souveraineté 50
2. La collaboration internationale 51
Conclusion et recommandation 52
Bibliographie : 53

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

INTRODUCTION :

L'émergence du NewSpace aux Etats-Unis au début des années 2000 a transformé le paysage spatial. Ceci a eu une répercussion sur les agences spatiales et leur mission dans le reste du monde. Même si originellement c'est la NASA qui a permis le développement de ce nouveau paradigme, les agences spatiales comme le CNES ou l'ESA ont plutôt dû s'y adapter. Ce phénomène se caractérise par l'arrivée de nouveaux acteurs privés, le développement et l'utilisation de nouvelle technologie et également des modes de financement différents. Les agences spatiales comme le CNES ou l'ESA ont fait le choix de s'emparer des questions que soulèvent le NewSpace et de s'en servir. Ce travail explore les aspects du NewSpace qui ont le plus impacté les agences spatiales ainsi que leur manière d'y répondre et les actions qu'elles ont mené avec un focus sur le CNES et l'ESA. L'objectif étant de répondre à la question : Comment les agences spatiales ont-elles adapté leur mission pour répondre à l'émergence du NewSpace ?

I. DEFINITIONS

Dans cette section, je m'attache à définir les fondements de notre étude à savoir les agences spatiales, leurs missions et le Newspace. Je les défini d'abord de manière générale avant de développer différents aspects sur lesquels mon étude se concentre. En effet, comme vous allez le découvrir, les agences spatiales diffèrent entre les états, elles n'ont pas forcément les mêmes fonctions mais elles ont des missions similaires. Pour le terme de mission, il ne concerne pas les missions spatiales en elles-mêmes comme (exemple de mission) mais se rapporte à pourquoi les agences spatiales existent et quelles sont les tâches qu'elles se doivent d'accomplir. Enfin le Newspace possède un beau nombre d'aspects. Nous nous attacherons à les développer, cependant ils n'ont pas tous un impact évident sur les agences spatiales, c'est pourquoi certains seront privilégiés. Pour les mêmes raisons, le Newspace n'impacte pas l'ensemble des missions des agences spatiales. Certaines seront donc mis en avant tout au long de ce travail. La suite du travail devrait vous éclairer.

A. Les agences spatiales

1.

1. Définition générale

Une agence spatiale est une organisation publique nationale ou supranationale dédiée à la coordination des activités spatiales.

Une agence spatiale se compose de divers départements qui travaillent ensemble pour la recherche scientifique, le développement technologique, les opérations spatiales, et la coopération internationale. La recherche scientifique englobe des domaines variés comme l'astronomie, la physique, et les sciences de la Terre, tandis que le développement technologique concerne la conception de satellites, de fusées, et de systèmes de communication. Les opérations spatiales s'occupent de la gestion des missions, incluant le lancement et le contrôle des engins spatiaux.

Les objectifs d'une agence spatiale varient selon les priorités nationales ou internationales. Généralement, ils comprennent l'exploration de l'espace, la recherche scientifique, la promotion de la technologie, et la contribution à la sécurité nationale.

Les agences spatiales dépendent souvent du financement public, qui est alloué par le gouvernement en fonction des priorités nationales. Ce financement peut fluctuer en fonction de facteurs politiques et économiques, ce qui peut influencer les projets et les missions de l'agence.

Elles jouent un rôle clé dans le progrès scientifique et technologique. Elles permettent des avancées dans la compréhension de l'univers et dans le développement de technologies qui ont des applications directes sur Terre. Elles sont également des symboles de prestige national et jouent un rôle dans la diplomatie internationale.

Cependant, elles n'ont pas toutes les mêmes moyens et les mêmes ambitions, ce qui fait que d'une agence à l'autre on peut retrouver des différences dans son fonctionnement ainsi que dans ses capacités.

1. Le cas du CNES et ses différentes fonctions

Le Centre National d'Études Spatiales (CNES) est l'agence spatiale nationale française, fondée en 1961, et se positionne comme un acteur central dans la mise en œuvre de la politique spatiale définie par le gouvernement français. Il s'agit d'un établissement public doté de nombreuses responsabilités qui en font un pilier essentiel de la stratégie spatiale de la France. Le CNES remplit trois fonctions majeures : agence de programme, centre technique, et opérateur.

En tant qu'agence de programme, le CNES joue un rôle crucial dans la planification et la mise en œuvre des politiques spatiales françaises. Il s'occupe de la prospective, de la stratégie, de la proposition de programmes spatiaux et de leur mise en œuvre. Le CNES représente également la France au sein de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et auprès de l'Union Européenne, participant ainsi aux grandes décisions concernant l'avenir spatial du continent. Le CNES assure une veille constante sur les sujets réglementaires et législatifs relatifs aux opérations spatiales, garantissant ainsi que la France reste à la pointe en matière de réglementation spatiale. De plus, il est l'acteur clé en France pour l'éducation au spatial, en sensibilisant et en formant les futures générations aux enjeux spatiaux.

En tant que centre technique, le CNES dispose des compétences et des infrastructures nécessaires pour éclairer les décisions stratégiques de l'État en matière de spatial. Il fournit des plateformes techniques pour des expertises de haut niveau et travaille en étroite collaboration avec l'industrie pour concevoir et spécifier les systèmes spatiaux de demain. Cela inclut les systèmes orbitaux, les segments sol et les moyens de lancement. Le CNES joue un rôle clé dans la préparation de l'avenir, en concevant et en validant les propositions de projets en partenariat avec l'industrie et les laboratoires scientifiques. Cette fonction technique est centrale pour l'innovation et le maintien de la France en tant que leader dans le domaine spatial.

En tant qu'opérateur, le CNES gère les moyens opérationnels nécessaires pour les lancements, la mise en orbite des satellites, et les opérations spatiales en cours. Cette fonction assure la disponibilité et la fiabilité des infrastructures nécessaires aux missions spatiales. Le Centre Spatial Guyanais (CSG) à Kourou est essentiel pour cette aspect, il offre un site de lancement stratégique grâce à sa position géographique proche de l'équateur.

Le CNES dispose partir de quatre sites principaux, chacun spécialisé dans différents aspects du spatial : le Centre Spatial de Toulouse pour les systèmes orbitaux, le centre technique de Paris-Daumesnil pour les systèmes de transport spatial, le Centre Spatial Guyanais pour les opérations de lancement, et les fonctions de siège regroupées à Paris-Les Halles.

Le CNES entretient également des relations étroites avec divers acteurs institutionnels et industriels, non seulement au niveau national, mais aussi sur les scènes européenne et internationale.

2. Le cas particulier de l'ESA

L'Agence spatiale européenne (ESA), fondée en 1975, est une organisation intergouvernementale unique dédiée à la coopération dans le domaine spatial parmi ses États membres. Elle coordonne les activités spatiales de ses 22 pays membres et développe des programmes ambitieux qui placent l'Europe parmi les leaders mondiaux dans l'exploration et l'utilisation de l'espace. L'ESA se distingue par plusieurs particularités qui en font un acteur clé sur la scène spatiale internationale.

L'ESA fonctionne sur un modèle de gouvernance qui repose sur une coopération étroite entre les États membres. Elle n'est pas rattachée directement à l'Union Européenne (UE). Cependant l'UE finance en partie l'ESA et participe sur des programmes clés permettant de garantir l'autonomie de l'Europe et d'offrir des ressources à ses citoyens. On peut mettre en avant des programmes tels que Galileo pour la navigation et Copernicus pour l'observation de la Terre. Concernant le reste du financement, chaque État contribue financièrement aux programmes de l'ESA, en fonction de son produit intérieur brut et de son intérêt pour les différents projets. L'organisation de l'ESA est structurée autour d'un Conseil, composé de représentants de chacun des États membres qui prend les décisions stratégiques majeures, notamment l'approbation des programmes et la répartition du budget. La direction opérationnelle de l'agence est assurée par un Directeur général, nommé par le Conseil pour un mandat de quatre ans.

L'ESA finance ses activités à travers deux types de programmes : les programmes obligatoires et les programmes facultatifs. Les programmes obligatoires, auxquels tous les États membres participent, concernent les activités de base, telles que la recherche scientifique et les missions de service public. Les programmes facultatifs, quant à eux, permettent aux États de choisir les projets auxquels ils souhaitent participer en fonction de leurs priorités nationales. On peut citer comme exemple le programme ARTES, un programme facultatif qui s'occupe des télécommunications. Ceci permet à l'ESA de s'adapter aux besoins et aux intérêts spécifiques de chaque pays, tout en maintenant une vision collective et ambitieuse pour l'Europe spatiale.

L'une des particularités les plus notables de l'ESA est le principe du "retour géographique". Ce concept garantit que les contributions financières des États membres se traduisent par des contrats attribués aux industries de ces mêmes États. Ainsi, chaque pays voit un retour sur investissement sous forme de projets industriels et technologiques, ce qui encourage les États à continuer d'investir dans l'ESA. Ce mécanisme permet également de soutenir le développement des capacités industrielles nationales dans le domaine spatial, en renforçant l'expertise locale et en stimulant l'innovation.

B. Les missions des agences spatiales

A l'image de ce dont on a parlé un peu plus haut, les agences spatiales n'ont pas toutes les mêmes fonctions de part notamment les moyens qui leur sont accordés selon les pays, ainsi qu'en fonction de la volonté de chaque état de développer une politique spatiale. Cependant, on peut identifier des points communs concernant les missions qu'elles doivent mener. En effet, les agences spatiales participent à l'établissement d'une politique spatiale et à sa mise en œuvre. Elles représentent également leur pays à l'international.

La définition de la politique spatiale d'un état se fait conjointement avec son agence spatiale. Ils se doivent de répondre aux intérêts publics et s'appuient également sur les besoins des usagers pour savoir quelle politique spatiale ils vont mettre en place. Pour réaliser cela, l'agence spatiale et l'état définissent une politique industrielle et technologique. Enfin l'agence spatiale se charge de faire le lien entre les communautés scientifiques et industrielles pour que la politique spatiale intègre au mieux l'ensemble de l'écosystème et qu'il y participe.

Une fois que la politique spatiale est définie, les agences spatiales se doivent de la mettre en œuvre. Pour cela elle s'assure de la mise en œuvre de la recherche dans le domaine spatial, qu'elle soit scientifique ou technologique en collaborant avec les organismes de recherche et les entreprises du secteur. Ensuite elle met en place la politique industrielle et technologique préalablement définie et s'assure du développement de son écosystème en prenant en compte tous les types d'entreprise (grands groupes, ETI, PME). Ce développement et l'avancée des programmes de recherche passe notamment par de la commande publique dans laquelle les agences financent les projets qui sont ensuite

réalisés par les acteurs de l'écosystème. Enfin, en plus de cet aspect civil, les agences spatiales doivent gérer les questions liées à l'utilisation des technologies spatiales pour la défense.

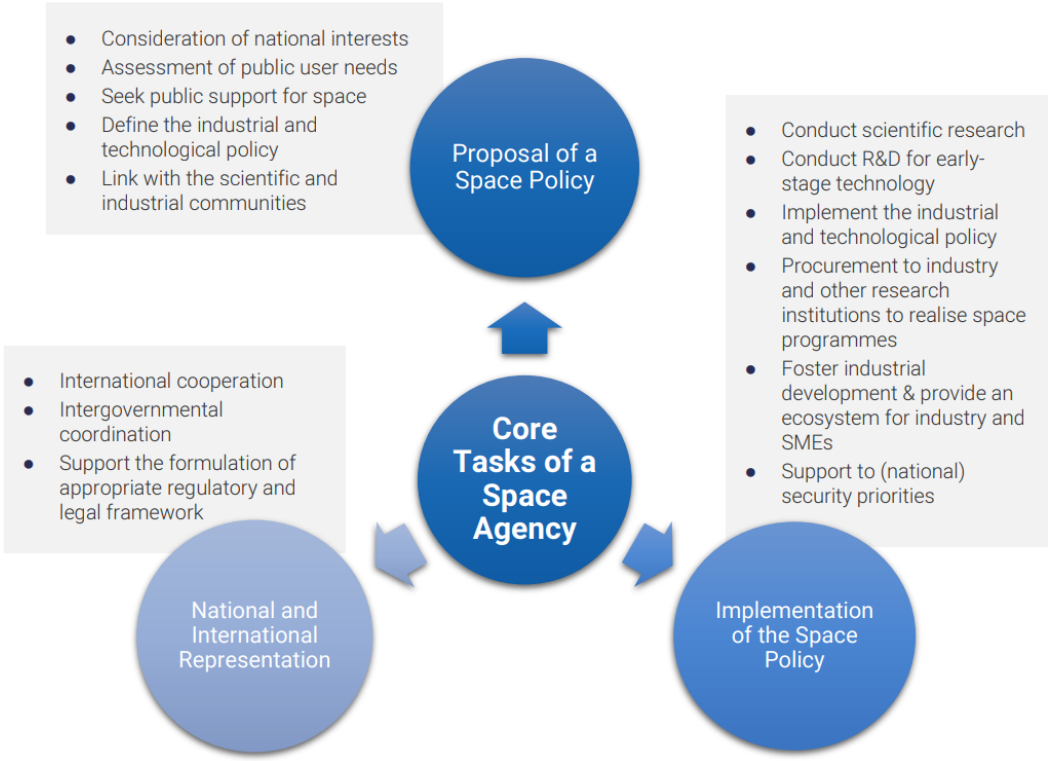


Figure 1 : Les missions des agences spatiales

Enfin, les agences spatiales représentent leur pays à l'international et mènent des collaborations avec d'autres agences. Elles participent également à l'établissement d'un cadre réglementaire approprié pour les activités spatiales.

1. Le développement de l'écosystème

A l'image de ce dont on a parlé plus haut, les agences spatiales sont en lien avec leur écosystème pour définir la politique spatiale qu'elles souhaitent mener, ainsi que pour la mettre en œuvre. Cet écosystème est composé de différents types d'acteurs. On y retrouve les entreprises de toutes tailles, les laboratoires de recherche, ainsi que les collectivités. Les agences spatiales disposent de plusieurs moyens pour développer leur écosystème.

Elles soutiennent les différents acteurs de l'écosystème par des financements et des modes d'accompagnement.

Pour les entreprises cela peut se traduire par la réponse à des appels d'offres, à des financements et des co-financements qui concernent la recherche et le développement, pour faire monter en maturité des technologies, pour faire des essais en vol mais également par le fait d'être accompagné par des experts. Les agences spatiales mettent également en place des partenariats.

Concernant les laboratoires scientifiques, ils peuvent se faire financer des programmes de recherche et également des thèses. Ils peuvent également bénéficier de l'expertise de l'agence spatiale.

Enfin pour les collectivités, les agences spatiales cherchent à les accompagner autour de l'utilisation des données spatiales et leur utilité pour le territoire sur lequel ces collectivités agissent (aménagement du territoire, suivi des ressources…).

Pour résumer, les agences spatiales disposent d'un panel de dispositifs d'accompagnement pour leur écosystème et s'en servent pour le développer et le faire monter en compétence afin d'ensuite s'appuyer sur lui pour mener les programmes spatiaux.

Cette partie n'est pour l'instant pas très développée car je compte en parler plus précisément dans la suite de mon travail (cf partie III.A), notamment des dispositifs dont le CNES dispose ainsi que l'ESA.

2. L'autonomie et la souveraineté

L'autonomie et la souveraineté sont cruciales dans le domaine spatial. Elles permettent aux Etats de disposer de leur propre infrastructure spatiale. Ceci est nécessaire notamment du fait de la dualité des activités spatiales, à la fois civiles et militaires. Que ce soit du côté civil ou militaire, l'accès à l'espace permet d'avoir accès à des données stratégiques, ce qui incite les Etats à travers leur agence spatiale à développer leurs propres infrastructures spatiales pour garantir leur souveraineté et leur autonomie. A travers ces activités ils garantissent leur sécurité, leur indépendance technologique et leur influence géopolitique.

Dans le domaine de la défense, le domaine spatial joue un rôle clé dans les communications militaires, la surveillance, le renseignement et la navigation via les satellites. C'est pourquoi les agences spatiales cherchent à mettre en orbite les différents types de satellites qui adressent ces domaines. Dans le cas du CNES, il opère pour la France et en coopération avec l'ESA pour garantir la souveraineté nationale et européenne. Ceci passe notamment par des programmes comme Galileo, le programme européen de navigation qui permet de s'affranchir du GPS américain, ou encore Copernicus pour l'observation de la Terre.

Dans le domaine civil, l'industrie spatiale représente un vecteur de croissance économique. En investissement dans ce secteur, les Etats, à travers leur agence spatiale et l'écosystème qui se développe, créent des emplois et stimulent l'innovation et le développement technologique. Ceci participe au rayonnement du pays et les agences spatiales en sont au cœur afin de développer l'écosystème comme on a vu juste avant, et de permettre à leur pays d'être indépendant technologiquement et en terme d'accès à l'espace.

De par cette autonomie, un pays et son agence spatiale étend son influence diplomatique. Ceci lui permet de prendre part aux accords législatifs internationaux et de peser dans ces décisions afin d'établir un cadre réglementaire approprié.

Cependant, autonomie et souveraineté ne doivent pas rimer avec isolement. En effet, la coopération internationale reste un élément fondamental pour permettre aux agences spatiales et aux Etats de développer leurs compétences et de mener des programmes spatiaux de grande envergure. C'est ce dont nous allons parler maintenant.

3. Les collaborations internationales

L'espace a toujours été un domaine dans lequel la collaboration internationale est primordiale. C'est le cas pour toutes les agences spatiales qui à travers des partenariats et des accords bilatéraux et multilatéraux cherchent à partager leurs connaissances afin de mener des programmes d'envergure qu'elles pourraient difficilement mener seules. Ces collaborations permettent aux agences de partager les coûts et les risques des projets spatiaux internationaux. Dans le cas du CNES, on peut également citer sa participation au sein de l'ESA, qui est une forme d'accord multilatéral.

En effet, le CNES, en plus d'être un des membres fondateurs de l'ESA, compte parmi un de ses plus grands contributeurs. Il participe à la coordination des activités spatiales à l'échelle européenne. Il joue un rôle clé dans plusieurs programmes de l'ESA, notamment dans le développement des lanceurs européens avec les fusées Ariane et Vega et également dans leur lancement avec le centre spatial guyanais. On peut également citer la collaboration du CNES et de l'ESA en matière d'observation de la Terre avec le programme Copernicus et ses satellites Sentinel pour la surveillance de l'environnement. Ce programme permet à la France et à l'Europe d'avoir des données pour suivre le changement climatique et l'évolution des ressources naturelles notamment. Dans chacun de ces programmes, le CNES met à disposition son expertise technique que ce soit en terme de développement technologique des instruments scientifiques ou ensuite dans l'analyse des données qu'ils fournissent.

Concernant les accords bilatéraux, le CNES s'engage avec plusieurs autres agences spatiales. Parmi les partenaires les plus importants du CNES on peut citer la NASA, l'ISRO, la JAXA ou encore Roscosmos. Ces partenariats couvrent des domaines spécifiques variés et permettent aux agences de partager des infrastructures, des technologies, des connaissances et des données. On peut citer en exemple le programme SWOT (surface water and ocean topography) mené par le CNES et la NASA qui vise à mesurer les niveaux des eaux de surface sur l'ensemble du globe.

Enfin concernant les accords multilatéraux différents de ceux concernant le CNES au sein de l'ESA, ils ont les mêmes objectifs que ceux vu précédemment mais permettent des collaborations d'une plus grande envergure. Tout le comme le CNES, l'ESA participe à ce type d'accords avec la NASA ou la CNSA par exemple. Dans ces projets, les agences spatiales fournissent souvent au moins une partie des instruments scientifiques nécessaires. Par exemple dans le cadre du projet Mars Sample Return, le CNES a fourni une caméra (SuperCam) embarqué sur le rover Perseverance de la NASA.

Nous avons donc vu les différents types d'accords internationaux que peuvent mener les agences ainsi que les raisons de leur existence. Au-delà de l'intérêt scientifique et de partage des coûts et des risques, ces collaborations permettent également aux agences spatiales de renforcer leur position sur la scène spatiale internationale et permettent plus

spécifiquement au CNES et à l'ESA d'en rester des acteurs clés et de défendre leurs intérêts.

C. Le Newspace

« Le NewSpace désigne un nouvel écosystème industriel et plus généralement, une nouvelle façon d'aborder et de conduire l'activité spatiale, liés à l'apparition d'une nouvelle génération d'entreprises aux côtés d'acteurs en place et notamment marqués par l'utilisation de technologies de rupture ou de process innovants, l'introduction de modèles d'affaires fondés sur une plus forte acceptation des risques, le redéploiement de la chaîne de valeur des activités spatiales vers des marchés liés à la commercialisation de services. » Cette définition du NewSpace est tirée du rapport ambition NewSpace 2027 rédigé à l'occasion des assises du NewSpace en 2022 par un ensemble d'acteurs du spatial. Elle mérite quelques explications pour mieux comprendre ces termes et leur implication.

1. Caractérisation

L'expression *« un nouvel écosystème industriel […] liés à l'apparition d'une nouvelle génération d'entreprises »* renvoie à la rupture majeure et la plus visible du NewSpace, à savoir l'arrivée de nouveaux entrants. Ces nouveaux entrants sont essentiellement des entreprises privées de différents types :

- Des sociétés avec de gros moyens qui sont créées pour adresser différents marchés au sein du secteur spatial. Ces entreprises sont essentiellement américaines et on peut citer SpaceX, Blue Origin ou encore Virgin Galactic.

- Des grandes firmes qui viennent diversifier leurs activités dans le secteur spatial comme les GAFAM par exemple.

- Des petites entreprises et des start up se créent pour essayer d'adresser différents marchés à la fois en aval avec l'utilisation des données spatiales fournies par les satellites et en amont.

Dans les nouveaux entrants on peut également intégrer de nouveaux clients gouvernementaux notamment chez les pays en voie de développement, dont certains montent leur propre agence spatiale.

Ceci vient en rupture avec ce qu'il se faisait historiquement dans le domaine spatial qui était jusque-là dominé par les agences spatiales et quelques grandes firmes (Airbus Defense and Space, Thales Alenia Space,…)

L'expression *« l'utilisation de technologies de rupture ou de processus innovants »* illustre le caractère novateur et innovant du nouveau paradigme en cours dans l'industrie spatiale. Plusieurs tendances majeures transforment la manière dont les activités spatiales sont conduites.

- Premièrement, la miniaturisation des technologies est l'une des innovations les plus marquantes. En permettant de fabriquer et de mettre en orbite des satellites de plus petite taille, appelés nanosatellites ou microsatellites, les coûts de fabrication et de lancement sont réduits.

- Deuxièmement, le développement de lanceurs réutilisables représente un autre pilier de la réduction des coûts. Traditionnellement, les lanceurs étaient conçus pour un usage unique, rendant chaque lancement spatial extrêmement coûteux. Ces lanceurs sont capables de revenir sur Terre, d'être reconditionnés, puis relancés, ce qui réduit de manière drastique les coûts liés à la construction de nouveaux lanceurs pour chaque mission.

- Enfin, ces nouvelles approches sont complétées par des processus de fabrication avancés, inspirés d'industries produisant à grande échelle, comme l'automobile ou l'aéronautique.

Enfin, l'expression *« vers des marchés liés à la commercialisation de services »* renvoie à deux aspects du NewSpace, les nouveaux marchés et les nouvelles réglementations.

Les nouveaux marchés apparaissent comme une rupture importante du NewSpace. En effet, l'arrivée des nouveaux acteurs souhaitant se positionner sur des opportunités de marché entrainent un développement de celles-ci. Ceci repose sur l'idée que le secteur spatial est sous exploité, notamment au niveau de l'aval et de l'utilisation des données disponibles issues des satellites. Là où les activités spatiales se développaient essentiellement autour de la recherche scientifique, de l'exploration spatiale, des télécommunications, de l'observation de la Terre, de la navigation et de la défense, elles se développent maintenant dans l'optique d'un marché lunaire, de tourisme spatial, de gestion des débris spatiaux ainsi que dans l'utilisation des données comme on a vu précédemment.

Concernant les nouvelles réglementations, elles relèvent tant de l'évolution de la contractualisation entre acteurs privés et publics avec le développement des contrats de service, notamment avec le programme COTS de la NASA, laissant le choix aux entreprises de développer les spécifications de leurs technologies, que d'un assouplissement des contrôles d'exportation qui a permis d'accélérer l'innovation. Cependant ces nouvelles règles qui viennent changer la donne ont également augmenté les activités spatiales et ont entrainé de nouvelles préoccupations réglementaires et de régulations notamment concernant la gestion du trafic orbital et le suivi des débris spatiaux pour éviter le syndrome de Kessler. On peut prendre l'exemple du Space Act de 2015 mis en place par les Etats-Unis qui redéfini l'exploitation des ressources

spatiales et les rend possible pour les entreprises privées. On a donc des éléments qui se mettent en place mais cette question de régulation reste centrale et à développer.

Finalement, un aspect qui n'est pas directement repris dans cette définition du NewSpace mais qui est tout autant novateur c'est l'arrivée de nouveaux modes de financement. Au-delà d'un changement au niveau des achats publics comme on l'a vu plus haut, c'est l'arrivé de financements privés qui marque un tournant. En effet, des approches comme le venture capital, le financement participatif ainsi que des fonds d'investissement privés ont vu le jour. Aux Etats-Unis il y a également l'arrivée des milliardaires tels qu'Elon Musk ou encore Jeff Bezos qui ont des moyens exceptionnels et s'intéressent aux projets spatiaux. On peut également citer le développement des SPAC aux Etats-Unis dans l'industrie spatiale qui facilite l'accès à des financements qui sont essentiels pour les entreprises qui se lancent dans ce type d'activités très coûteuses.

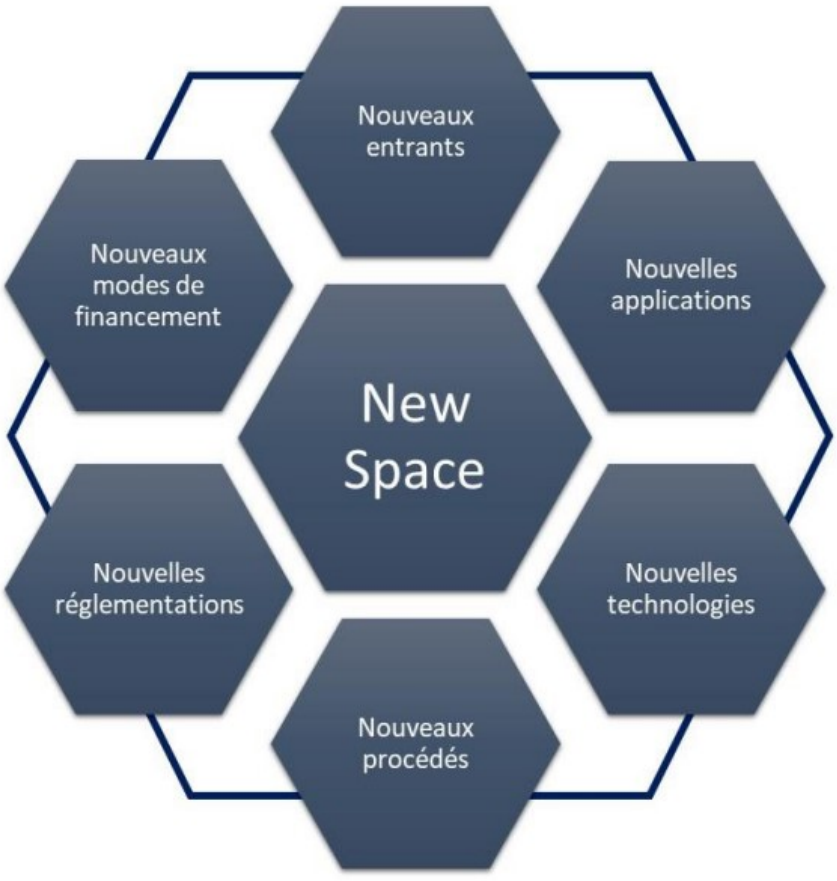


Figure 2: caractérisation du NewSpace

Nous avons donc vu l'ensemble des éléments constitutifs du NewSpace. Pour la suite de notre travail nous allons nous concentrer sur certains de ces aspects. Ces aspects sont visibles depuis un certain temps aux Etats-Unis à savoir le début des années 2000 (cf. introduction). Cette dynamique du NewSpace est visible en France et en Europe depuis moins longtemps et les agences spatiales européennes ont décidé de s'y pencher plus récemment. C'est pourquoi la suite du travail se concentrera sur les moyens mis en œuvre par le CNES essentiellement et l'ESA pour s'emparer de ces problématiques et les mettre à profit.

2. Les aspects que nous allons étudier

Les aspects du NewSpace sur lesquels nous allons nous concentrer sont : l'arrivée de nouveaux acteurs, l'aspect entrepreneurial et l'esprit start up et de création d'entreprise et finalement les nouveaux modes de financement. Comme nous l'avons vu précédemment, les nouveaux acteurs représentent une rupture majeure dans le secteur spatial et ont largement influencé les agences spatiales dans leur adaptation à cette nouvelle dynamique. Cet aspect vient avec un nouvel esprit entrepreneurial et la création de nombreuses entreprises cherchant à exploiter les opportunités offertes par ce nouveau paradigme. Enfin, les agences spatiales ont fait le choix d'accompagner ces nouveaux acteurs et cela passe notamment par des nouveaux modes de financement et de soutien pour cet écosystème en pleine mutation.

II. METHODOLOGIE

A. Contexte

Dans un premier temps, je souhaite donner un peu de contexte à mon travail. Ce travail s'inscrit dans le cadre de mon année d'alternance au CNES. Lors de cette année j'ai eu comme mission de cartographier les dispositifs d'aide que le CNES propose à son écosystème. Dans cette optique j'ai pu rencontrer un grand nombre de personnes qui s'occupent de ces dispositifs et qui les mettent en œuvre. J'étais moi-même rattaché à l'équipe de préparation du futur au sein de la direction de la stratégie qui s'occupait notamment de trois dispositifs existant depuis de nombreuses années : la R&T des systèmes orbitaux, les démonstrateurs transverses et le GSTP.

Le programme R&T (recherche et technologie) **des systèmes orbitaux** accompagne les développements techniques et technologiques dans les bas TRL (2 à 5). Il contribue à l'émergence de nouveaux concepts et de briques technologiques susceptibles de déboucher sur des réalisations plus ambitieuses. Il fait l'objet d'un appel à idées permanent vers les industriels, les organismes de recherche institutionnels et également en interne vers les services techniques du CNES.

Il a pour objectif :

- De favoriser les sauts technologiques, y compris en s'appropriant des techniques utilisées dans d'autres domaines que le secteur spatial
- Préparer les futurs projets spatiaux
- Développer la compétitivité industrielle et la capacité d'expertise nationales

Le programme s'applique à tous les domaines techniques et technologiques entrant dans la conception, le développement, les tests et intégration, les opérations d'un système orbital et la valorisation des données spatiales ainsi que l'émergence de nouvelles applications.

Les démonstrateurs transverses : Les démonstrateurs transverses permettent de prendre le relais de la R&T dans les TRL supérieurs à 5 pour porter des développements prometteurs. Il peut s'agir de tout ou d'une partie d'un instrument scientifique, du développement d'un équipement industriel ou d'un développement en lien avec la donnée spatiale.

L'objectif est d'élever le niveau de maturité technique à l'issue de la R&T pour :

- Développer/consolider l'écosystème industriel en cofinançant le développement de nouvelles technologies en vue de faire aboutir de futurs produits devant rencontrer un marché

- Consolider la maturité technologique de tout ou d'une partie d'un instrument scientifique ou faire émerger de nouveaux capteurs de l'environnement spatial

- Conserver les développements sur une ligne nationale (conserver la propriété intellectuelle française)

- Faire voler de nouvelles technologies spatiales, accéder à la qualification « preuve de vol »

Ceci pour tout type d'acteurs industriels :

- Ayant un TRL de 4-5 démontrable
- Visant un produit ou quasi-produit (ou procédé) de niveau TRL 7

Le programme GSTP (General Support Technology Programme) est un programme non obligatoire de l'ESA. Il a pour but le développement d'une technologie spatiale de tout type (sauf les télécommunications qui sont gérées par le programme ARTES). Ceci revient à permettre à une technologie d'atteindre une maturité plus élevée ou même de confirmer une nouvelle technologie.

Il est composé de 3 éléments : Develop, Make et Fly.

Develop vise à développer une technologie, qu'elle soit bord, sol ou même applicative. Cet élément se divise en 3 lots :

- Un work plan : une feuille de route appelée le compendium qui définit les activités prioritaires à mener pour l'ESA et dans lesquelles la délégationfrançaise (CNES) y trouve également un intérêt stratégique. Cela se traduit sous la forme d'un appel d'offres à l'initiative de l'ESA.

- 2 frameworks pour lesquels l'industrie se positionne : le Derisk qui vise à enlever les risques de la technologie en développement ou des composants utilisés, et le Building Block qui définit les briques technologiques nécessaires aux systèmes et sous-systèmes en développement.

Make est à l'initiative de l'industrie et vise à développer des technologies et des produits stratégiques qui renforcent la compétitivité et la durabilité de leur marché.

Fly consiste à réaliser des essais et des démonstrations en vol.

Les entreprises ne peuvent pas rentrer directement en contact avec l'ESA et ont besoin d'une lettre de soutien du CNES. Pour obtenir cette lettre de soutien ils définissent sur quel élément ils veulent se positionner et des experts CNES évaluent la maturité du projet. S'ils obtiennent la lettre de soutien ils peuvent ensuite avoir accès à la plateforme d'appel d'offres de l'ESA ou simplement une lettre de soutien pour les demandes se positionnant sur les frameworks.

C'est en travaillant au sein de cette équipe et en interrogeant bon nombre de professionnels du CNES que j'ai été confronté au terme du NewSpace. Ce terme et ses implications, que nous avons vu précédemment, m'ont de suite intéressé. En creusant j'ai pu comprendre que cette dynamique venue des Etats-Unis et déjà bien implantée là-bas se développait depuis peu en France et en Europe. C'est pourquoi il me semblait intéressant d'en étudier ses facettes et la façon dont cela a pu impacter les agences spatiales et notamment le CNES. J'ai donc cherché à mettre en évidence dans la suite de mon travail comment ces dispositifs et tous les autres existant ont évolué, ainsi que comment l'écosystème mutait.

B. Revue de littérature

Pour réaliser ce travail je me suis basé sur divers documents afin de comprendre la dynamique du NewSpace, comprendre les missions et le rôle des agences spatiales. J'ai également analysé ce que le CNES a pu mettre en place pour s'adapter. Pour cela je me suis basé sur différents types de documents. Ces documents sont dans la bibliographie et je ferai un rappel ici par catégories. J'ai cherché et utilisé des documents que je vais répartir selon différentes catégories :

- La définition des agences spatiales : pour définir ce concept je me suis basé sur différentes sources à savoir le site wikipédia, les sites du CNES et de l'ESA.

- Les missions des agences spatiales : pour définir les missions des agences spatiales je me suis basé sur des documents qui définissent le rôle d'une agence est ses missions ainsi que leur évolution. Je me suis également basé sur les interviews que j'ai réalisé. Et sur des documents qui traitent plus en détails les aspects de soutien à l'écosystème, de la souveraineté et des collaborations internationales.

- La définition du Newspace : je me suis basé sur des documents qui le caractérisent ainsi que les interviews que j'ai réalisé pour donner une définition la plus complète possible. Cela m'a permis de définir ce concept dans sa globalité et également

- Les nouveaux modes de financement : je me suis servi de documents pour la partie sur les partenariats public-privé, je me suis également servi des entretiens

que j'ai réalisé. Pour la partie sur les fonds privés j'ai également utilisé plusieurs documents.

- Les nouveaux types d'accompagnement : je me suis essentiellement servi du travail que j'ai pu réalisé cette année dans ma mission au CNES. Pour la partie sur la politique de valorisation j'ai utilisé des documents internes CNES.

- Le nouveau rapport à l'écosystème : les entretiens ont été très important concernant cette partie, j'ai également utilisé ces documents pour le changement de tutelle. Concernant la partie sur le changement de position dans la chaîne de valeur j'ai utilisé les entretiens et des articles d'actualité. Enfin j'ai pu utiliser la consultation de l'écosystème sur les dispositifs d'accompagnement réalisée par le COSPACE pour la dernière partie.

- Des aspects peu impactés : je me suis servi des documents suivant qui montrent les stratégies et les objectifs du CNES et de l'ESA notamment et à quels points en plus de cette préoccupation concernant le soutien à l'écosystème, les questions de la souveraineté et de la collaboration restent prioritaires pour les agences. Je me suis également servi de différents articles de presse.

Pour conclure sur cette revue de littérature, l'ensemble des documents que vous trouverez en bibliographie m'ont permis d'appréhender de manière globale l'ensemble du secteur spatial et de son évolution pour réaliser ce travail. Beaucoup d'entre eux traités des sujets étudiés de manière transverse, ce sont les documents

C. Entretiens

Pour compléter mon travail d'analyse des documents présentés précédemment ainsi que l'ensemble des entretiens réalisés dans le cadre de ma mission au CNES, j'ai pu réaliser une dizaine d'entretiens d'environ une heure chacun. Pour ces entretiens je leur ai demandé quelle était leur définition du NewSpace, comment les agences spatiales, en l'occurrence essentiellement le CNES et l'ESA, s'adaptent-elles à ce nouveau paradigme, comment leurs missions ont-elles été modifiées. J'ai également mis l'accent sur leur positionnement dans l'écosystème, leur rôle, comment elles l'accompagnent et le développent et quelles sont les nouvelles approches. Toutes ces questions et les réponses qui m'ont été faite m'ont servi à développer mon travail et à en rédiger le plan. Nous allons revenir sur tous ces éléments dans la partie III de ce travail.

J'ai fait le choix d'interroger des personnes travaillant toute dans le domaine spatial mais issues de différentes entités, à savoir certaines du CNES, d'autres de l'industrie issus d'entreprises de toutes tailles, ainsi que d'autres connaissant le secteur spatial que j'ai pu rencontrer aux assises du NewSpace, et pour finir une personne travaillant comme député sur les questions spatiales.

Je me suis donc servi de ce qu'on appelle la triangulation des sources. Cela signifie que j'ai cherché une diversité de points de vue en recueillant des données auprès de sources différentes. Le but étant de croiser les sources et de dégager une vision globale et riche du thème abordé à l'aide d'entretiens semi-dirigés. Les entretiens semi-directifs sont constitués de questions ouvertes orientées afin d'obtenir des informations riches auprès de nos sources.

J'ai pu également avoir des données issus d'une consultation de l'écosystème concernant certains dispositifs d'accompagnement proposé par le CNES et l'ESA aux entreprises. Ceci m'a permis d'obtenir de nouvelles données en plus des entretiens et de l'analyse des documents.

Maintenant que le contexte est posé, nous allons passer à la partie qui représente le cœur de mon travail à savoir l'analyse de l'impact de l'émergence du NewSpace sur les missions des agences spatiales.

III. ANALYSE DE L'IMPACT DU NEWSPACE SUR LES MISSIONS DES AGENCES SPATIALES.

Dans cette partie nous allons faire l'analyse de l'impact du NewSpace sur les missions des agences spatiales. Cette analyse va se faire en trois temps. Dans un premier temps, nous allons voir l'évolution des dispositifs de soutien que les agences spatiales proposent à leur écosystème en réponse à l'arrivée de ces nouveaux acteurs variés. Dans un second temps nous allons voir l'évolution du rapport entre les agences spatiales et leur écosystème. Enfin nous allons voir que certains aspects de leur mission n'ont été que pour l'instant peu ou pas modifié.

A. L'évolution des dispositifs de soutien à l'écosystème

Concernant l'évolution des dispositifs de soutien à l'écosystème, on peut en différencier trois types :

- Les dispositifs de financements
- Les dispositifs d'accompagnements
- Les dispositifs relevant de la valorisation du patrimoine intellectuel

Dans ces trois catégories on va retrouver des dispositifs existants depuis un certain temps qui se sont renouvelés et des dispositifs nouveaux cherchant à développer ce nouvel écosystème impulsé par le NewSpace.

1. De nouveaux modes de financement

Dans le domaine des modèles traditionnels de marchés publics, notamment ceux utilisés par les agences spatiales pour remplir leur mandat et leurs objectifs, les contrats privés ont historiquement été le premier et principal moyen d'interaction avec l'industrie. En règle générale, ces contrats privés constituent un accord entre une entité publique et une entreprise privée dans lequel un entrepreneur principal désigné, c'est-à-dire un acteur privé, fournit un bien ou un service sur une base de « coûts majorés », les coûts et les risques étant entièrement assumés par des ressources publiques. Ces accords ont historiquement joué un rôle essentiel dans le développement initial du secteur spatial, constituant la principale forme de relation entre les secteurs public et privé depuis son émergence.

Dans ce modèle, il est clair que le partenaire public a un contrôle total sur la direction et la mise en œuvre de la stratégie du programme en attribuant des contrats basés sur la capacité de l'entrepreneur principal à satisfaire ces exigences. En outre, ce type de relation contractuelle a également servi de moyen pour les acteurs publics d'encourager et de favoriser une industrie spatiale privée qui, historiquement, aurait eu peu ou pas de sources de financement en dehors du domaine public.

La forme traditionnelle et prédominante de contrat privé utilisée dans le secteur spatial a été celle des contrats à coût majoré ou de remboursement des coûts. Dans ce modèle, l'entrepreneur principal est payé en totalité pour les dépenses totales d'un marché donné ainsi qu'un paiement supplémentaire ("plus") qui garantit que l'entrepreneur réalise un profit et est incité à poursuivre de telles affaires. Bien que ce type de contrat, sous toutes ses variantes, ait une solide tradition dans le secteur spatial et ait joué un rôle important dans son développement, il a été avancé qu'il offrait peu d'incitation à maîtriser les coûts du projet, et pourrait donc générer des inefficacités.

Néanmoins, les contrats à coût majoré se sont révélés indispensables dans de nombreuses entreprises spatiales où les risques associés sont élevés et les projections de bénéfices pour un investissement sûr sont incertaines, étant soutenus par des subventions gouvernementales afin de satisfaire des intérêts et priorités publics plus larges, tels que la sécurité nationale entre autres.

Dans un secteur en pleine évolution avec l'apparition d'acteurs d'un nouveau type, de nouveaux types de contractualisation se sont développées pour répondre à de nouveaux besoins et modifier cette approche dans laquelle les agences spatiales supportent l'ensemble des coûts, des risques et des spécifications des programmes.

a. Politique d'achat : une diversité des contrats

Il existe une variété de moyens de financer un projet spatial et les agences spatiales ont la possibilité d'en utiliser différents types. Comme on en a parlé juste avant, la forme traditionnelle de contrat s'apparentait à une commande pour laquelle les agences supportaient l'essentiel des coûts et des risques et dictait de manière précise ce qu'elles attendaient en retour. C'est ce type de relation que le CNES pouvait entretenir avec des acteurs établis tels que Airbus Defense and Space ou Thales Alenia Space pour fabriquer des satellites, ou encore avec Ariane Espace pour fabriquer les lanceurs.

Parmi les différents types de financement, on peut compter le co-financement, les subventions, les obligations convertibles, et les contrats de service et les partenariats public-privé (voir la partie III.A.1.b pour ces derniers). Les subventions et le co-financement sont des modes de financement plus ancien que les autres cités au-dessus avec lequel les agences spatiales sont familières. Le CNES les utilise notamment dans leur programme de R&T, et l'ESA dans le cadre de programmes facultatifs comme le

GSTP par exemple ou encore le programme PULSER. Cependant les autres modes de financement cités se sont développés dans la filière spatiale avec l'arrivée du NewSpace.

Une subvention est un soutien financier ou une aide fournie par une entité publique à une entreprise pour l'aider à accomplir une activité spécifique.

Le co-financement est une forme de financement dans laquelle l'entreprise ayant un contrat avec l'agence spatiale participe dans le financement d'une activité définie. Par exemple un co-financement de 80% sur un projet de 100 000€ de l'agence spatiale avec une entreprise signifie que l'agence participe à hauteur de 80 000€ et l'entreprise à hauteur de 20 000€

Une obligation convertible est un prêt qui, à son terme, peut être remboursé soit en actions de l'entreprise, soit en numéraire.

Un contrat de service est un accord dans lequel l'agence spatiale engage une entreprise, ou plus généralement une entité privée pour fournir un service spécifique. C'est une forme de relation contractuelle dans laquelle le fournisseur est payé pour la prestation d'un service et se doit de respecter les termes du contrat, contrairement à une subvention.

Le CNES s'est adapté pour diversifier ses moyens de financement. On peut citer différents dispositifs de financement qui utilisent ce type de méthodes comme France 2030 pour les subventions et les contrats de service, la R&T pour le co-financement, le programme SpaceTicket pour les obligations convertibles, en plus de ceux cités au-dessus.

Voici un descriptif des programmes cités :

Le plan d'investissement **France 2030** a été lancé par le Gouvernement et vise à répondre aux grands défis de notre temps. Il comprend un volet spatial, doté de 1,5 Md€, dont l'un des objectifs est de faire émerger les futurs champions de demain sur les marchés émergents du spatial.

Ceci selon 4 objectif :

- Renforcer le NewSpace français
- Investir sur les technologies de rupture
- Soutenir les acteurs de la recherche spatiale
- Orienter les investissements sur les besoins utilisateurs/ les marchés porteurs

Et selon 5 axes :

- L'accès à l'espace
- Les constellations
- Les marchés émergents
- La dualité des applications (espace/Terre)
- Le soutien de l'excellence de la recherche

Pour répondre aux besoins de la filière, ce volet spatial s'appuie sur deux modes d'intervention complémentaires (le premier mis en œuvre par le CNES et le second par Bpifrance) :

- Commande publique (achat de services et de démonstration de services), l'utilisateur public servant de client d'ancrage permettant aux entreprises de consolider leur modèle et de franchir une étape dans leur développement ;

- Aides (subvention et avance remboursable) pour l'amorçage et le soutien au développement et à l'industrialisation de technologies de rupture.

Il est important de noter que deux tiers des fonds de France 2030 sont dédiés aux acteurs émergents.

Le Space Ticket est une accréditation délivrée par le CNES et ses partenaires (Aerospace Valley, Cap Decisif Management, Ouest BIC Technopôles, Pôle ASTech, Safe cluster) qui permet au start-ups du spatial d'accéder au financement French Tech Seed, un fond d'investissement opéré par BPI France qui finance les start-ups technologiques, avec des enveloppes allant de 50 k€ à 250 k€ en obligations convertibles. Le CNES est dans ce cas un apporteur d'affaire.

Pour décrocher un Space Ticket, il faut être porteur d'une innovation en lien avec le spatial que ce soit une innovation technologique à usage direct dans le spatial, ou l'utilisation des données du spatial. Il faut également attester du caractère technologique innovant du projet et d'un R&D.

Les entreprises doivent remplir quatre critères afin d'être éligible au Space Ticket :

- Être une TPE de moins de trois ans ayant moins de 50 salariés

- Être en phase d'amorçage

- Être en cours de première levée de fonds

- Être porteuse d'une innovation en lien avec le spatial comme vu plus haut.

PULSER est un programme de financement dédié au développement de projets innovants ayant vocation à créer une valeur économique dans le domaine du spatial. Il permet de bénéficier :

- D'un soutien financier
- D'un support des équipes techniques et experts du CNES
- D'un accès au réseau de l'ESA Business Applications (BASS)
- D'un gage de crédibilité

Ce programme s'adresse aux utilisateurs d'une technologie spatiale, il faut être porteur d'une innovation s'appuyant sur l'utilisation d'une technologie spatiale comme les systèmes de télécommunication, de navigation et de positionnement, d'observation de la Terre et d'exploration spatiale. Ceci dans tous les secteurs d'usages et pour les entreprises de toutes tailles.

PULSER comprend trois types d'actions :

- Kick Start : un appel à projet avec 80k€ cofinancé à 80%
- Etude de faisabilité : en appel à projet et demande directe pour des financements inférieurs à 250k€
- Projet de commercialisation/mise sur le marché en demande directe

Pour résumer cette partie, le CNES avec le soutien de l'Etat et de la BPI (Banque Publique d'investissement) et l'ESA, et les agences spatiales de manière générale ont développé de nouveaux modes de financement pour répondre à l'émergence du NewSpace et des nouveaux acteurs. Ces moyens et dispositifs mis en place, qui ont été décrit au-dessus, montre la volonté des agences de s'emparer de cet écosystème en pleine mutation.

Le plan France 2030 à travers les appels d'offre représente parfaitement la tendance en cours qui est celle du développement des contrats de service. En effet cette approche permet aux agences spatiales de ne plus supporter l'ensemble des risques liés aux projets spatiaux, ils offrent une plus grande flexibilité car les agences passent de donneur d'ordre à client et ne développent plus les spécifications des technologies et enfin les appels d'offre permettent de stimuler l'innovation en mettant différents acteurs en compétition. Cette approche est également bénéfique pour les entreprises contractantes qui ont l'opportunité de démontrer leurs capacités et de gagner en crédibilité sur la scène spatiale nationale voir internationale.

Pour continuer dans cette optique, les partenariats public-privé dont nous allons maintenant discuter sont également un moyen très intéressant pour les agences spatiales afin de développer leur écosystème.

b. Les partenariats public-privé

Définir précisément ce qu'est un partenariat public-privé (PPP) est difficile en raison de ses nombreuses variations. Cependant, un grand nombre de publications ont été produites pour décrire, discuter et analyser ce type d'interaction entre le secteur public et privé. Le FMI (2006) définit les PPP comme des "accords dans lesquels le secteur privé fournit des actifs d'infrastructure et des services basés sur des infrastructures qui ont traditionnellement été fournis par le gouvernement." L'OCDE se réfère à la définition de Standard & Poor's (2005) qui précise la durée et le type de relation comme "toute relation à moyen ou long terme entre le secteur public et le secteur privé, impliquant le partage des risques et des avantages des compétences multisectorielles, de l'expertise et du financement pour atteindre les résultats souhaités en matière de politiques publiques."

La Banque Européenne d'Investissement (BEI) résume ces définitions tout en indiquant les différents types de PPP : "Un partenariat public-privé est un terme générique pour désigner les relations formées entre le secteur privé et les organismes publics, souvent dans le but d'introduire des ressources et/ou une expertise du secteur privé afin d'aider à fournir et à livrer des actifs et services du secteur public." En général, le terme PPP est utilisé pour décrire des schémas de "partenariats entre le secteur public et le secteur privé (industrie), dans le but de réaliser un projet ou un service traditionnellement fourni par le secteur public." Les PPP peuvent être vus sous plusieurs angles : comme des arrangements institutionnels pour des relations financières entre les secteurs public et privé ; comme une stratégie de développement ; ou même comme une rhétorique pour éviter l'opposition rencontrée par l'étiquette de "privatisation."

Les PPP sont caractérisés par quatre éléments communs :

- Une relation à long terme entre partenaires publics et privés ;
- Un financement provenant à la fois du secteur public et privé ;

- Un rôle décisionnel important attribué à l'entité privée ;

- Un transfert partiel des risques des partenaires publics vers les partenaires privés.

Les modèles de PPP ont été traditionnellement employés par des institutions publiques dans diverses infrastructures publiques non spatiales comme le transport routier, la gestion de l'eau, et bien d'autres. Toutefois, leur adoption croissante par les agences spatiales et leur structure marquent un changement significatif dans les relations public-privé du secteur spatial au 21e siècle.

Les distinctions clés entre les PPP et les contrats privés traditionnels dans le secteur spatial ont déjà été délimitées : par exemple, le financement ne provient pas seulement de sources publiques ; le partenaire privé peut jouer un rôle à plusieurs étapes, y compris un rôle plus important dans la conception, le développement ou l'exploitation d'un service conformément aux exigences générales définies par le partenaire public ; et surtout, la répartition des risques concerne à la fois les partenaires publics et privés.

Les PPP peuvent prendre de nombreuses formes, selon un certain nombre de variables définies dans le contrat, y compris la répartition des responsabilités, des coûts, des risques, et le degré d'implication des acteurs publics et privés aux différentes étapes d'un projet. Bien qu'un PPP ne garantisse pas nécessairement une histoire à succès par rapport à un contrat traditionnel, lorsqu'il est correctement exécuté, certains avantages clés sont attendus du partage des risques et des ressources sur la durée du projet, notamment une efficacité accrue, des coûts plus bas, et finalement de meilleurs revenus pour le partenaire privé.

Le modèle de PPP incite davantage le secteur privé à optimiser ses méthodes de conception et de construction, le financement, le cycle de vie, le coût des opérations et de la maintenance, tout en maintenant une focalisation élevée sur le client/marché afin de maximiser les revenus. La relation à plus long terme entre les partenaires publics et privés, l'apport financier continu, ainsi que la participation privée à plusieurs étapes, permettent toutes une mise à jour et une optimisation continues des procédures pour améliorer l'efficacité globale au fil du temps. Cependant, les conflits d'intérêts, le respect des exigences des utilisateurs et les risques imposés au partenaire privé représentent des défis clés pour la mise en œuvre des PPP.

En résumé, les partenariats public-privé diffèrent des contrats de marché publics traditionnels sur plusieurs points :

- Financement : Les fonds publics ne sont pas versés dès le début. Au lieu de cela, le partenaire privé d'un PPP reçoit des paiements périodiques, généralement basés sur l'atteinte de jalons spécifiques du projet.

- Durée : Les PPP s'étendent souvent au-delà de la construction ou du déploiement et incluent souvent les opérations et la maintenance.

- Exigence : « Performance versus Conception ». Les PPP devraient se concentrer sur la performance plutôt que sur les exigences de conception.

- Répartition des Risques : Dans les marchés publics traditionnels, le risque est entièrement supporté par le secteur public. Les PPP offrent, en revanche, un moyen de partager le risque avec le secteur privé.

Nous avons donc vu différents moyens de financement et types de contrats utilisés par les agences pour s'adapter au nouveau paradigme qu'est le NewSpace. Nous allons maintenant voir comment les agences s'emparent de l'arrivée des financements privés afin de disposer de plus grands moyens diversifiés.

c. Les relations avec des fonds privés

Lorsque nous avons caractérisé le Newspace dans la première partie de ce travail, nous avons mis en évidence les nouveaux modes de financement. Nous avons d'ores et déjà parlé de la partie concernant la modification dans la contractualisation entre les agences et les entreprises privées. En plus de cela, cette période marque l'arrivée de fonds privés et d'investisseurs privés qui cherchent à exploiter les opportunités de rentabilité que le spatial apporte. Cela offre une opportunité pour les agences spatiales de disposer de nouveau moyen pour traiter les affaires spatiales.

Un des facteurs de développement de ces fonds privés spécialisés dans le spatial, c'est la diminution de la barrière d'entrée dans le secteur. La miniaturisation des technologies ainsi que l'accès aux données satellitaires font qu'il est possible de faire du spatial pour des coûts moins élevés. Ceci attire les investisseurs qui y voient des opportunités de rentabilité, notamment via la création de services, et en s'emparant de nouveaux marchés émergents.

En France, le fond d'investissement CosmiCapital s'est développé. Il est piloté par Karista, le CNES et la BPI. Créé en 2021, il a pour objectif d'investir dans les start up du NewSpace qui cherchent à utiliser les données fournies par les satellites et leur donnent du sens et de la valeur. Depuis sa création il a accompagné 9 start up qui valorisent les données spatiales. On peut citer Look Up Space qui collecte des données afin de traiter de la space situational awareness (SSA). La SSA se réfère au fait d'identifier et de suivre ce qu'il se passe en orbite (les satellites, les débris) afin de garantir la sécurité et la gestion durable de l'espace. Un autre exemple est la société Miratlas qui offre une surveillance continue du ciel et des conditions atmosphériques à partir de données spatiales notamment.

Pour réaliser ses investissements, ce fond utilise le venture capital (ou capital risque). Ceci signifie que le fond investit des fonds en échange de participations au sein de la société. C'est donc encore un nouveau mode de financement qui a fait son apparition dans le domaine spatial. Il permet aux entreprises ayant un fort potentiel de croissance de disposer de fonds propres dans leur première phase de développement.

Enfin, on peut citer un dernier mode de financement privé qui est celui des business angels. Cette fois-ci c'est une personne physique qui investit directement dans les entreprises innovantes dans leur premier stade de développement. Il devient actionnaire de l'entreprise en apportant des fonds propres et peut également partager son expertise et son réseau pour aider l'entreprise à se développer. On peut mettre en avant l'initiative d'Aerospace Angels qui est un réseau de business angels créé en 2023 et qui soutient les start up du spatial et de l'aéronautique.

Les modes de financements privés amènent donc une nouvelle façon pour les entreprises du spatial de se développer, en plus des moyens proposés par les agences spatiales. Ils sont également un moyen que les agences spatiales peuvent utiliser pour investir dans des entreprises innovantes. C'est le cas du CNES avec le fond CosmiCapital qu'elle copilote.

Ces investissements représentent une opportunité pour les agences pour développer le secteur spatial et leur écosystème. Cela leur permet également de dédier leur budget à d'autres activités. La multiplication de ce type de fonds représente donc une réelle opportunité pour le secteur, dans un contexte où les investissements privés ne cessent de croître, comme le montre le graphique ci-dessous qui représente le nombre d'accords et l'argent investit dans les start up du spatial à l'échelle mondiale.

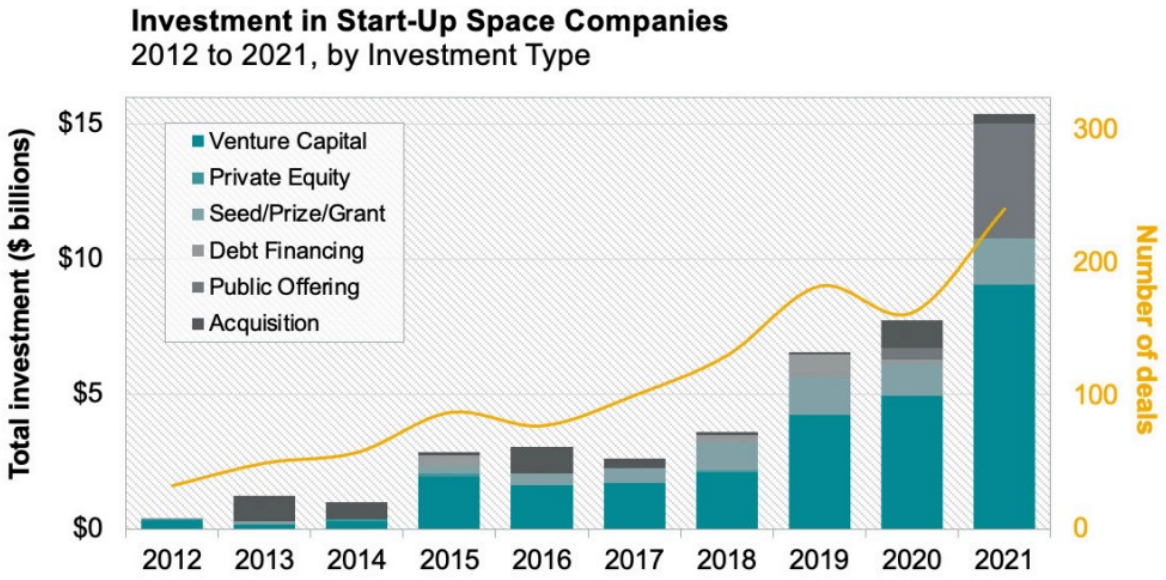


Figure 3 : la part des différents types d' investissements dans le secteur spatial entre 2012 et 2021

Le rôle de l'agence les concernant est donc de chercher à attirer les investisseurs privés en démocratisant l'accès au spatial et en valorisant l'ensemble des possibilités qu'il existe pour « faire du spatial ».

Nous avons donc vu une part importante de ce qu'implique le NewSpace pour les agences spatiales qui ont multiplié les moyens de financement pour répondre aux besoins de leur écosystème. Nous allons maintenant voir que ce n'est pas la seule variable qu'elles ont utilisé pour s'adapter, elles ont modifié leur approche de l'accomagnement.

2. De nouveaux types d'accompagnement

Au-delà des financements purs et des partenariats que nous avons vu précédemment, les agences spatiales disposent de dispositifs d'accompagnement pour développer leur écosystème. Certains de ces dispositifs sont internes à l'agence, d'autres sont externes mais partenaires du CNES.

Avec l'émergence de nombreuses start up et de l'esprit entrepreneurial qui va avec, de nombreux dispositifs liés à l'accompagnement dans les « early stages » de ces nouvelles entreprises sont nés en France et en Europe.

Le CNES s'est adapté et a fait le choix de s'occuper de ces nouveaux acteurs. Ceci s'est notamment traduit par un changement de mentalité dans un milieu où les gens avaient l'habitude de réfléchir entre pairs et ont maintenant accepté d'échanger avec des gens qui paraissent moins sachant mais qui ont des idées et également par des réorganisations internes, une première réorganisation majeure qui a vu la création de la direction technique et numérique qui a vu émerger au sein de la direction de la stratégie une sous-direction « NewSpace », et une seconde plus récente au sein de laquelle les différents dispositifs internes d'accompagnement à l'écosystème ont été réuni afin de faciliter les relations CNES / écosystème.

De plus, avant de s'occuper de cet écosystème, il faut le connaître. Pour cela le CNES a créé l'observatoire de l'économie spatiale (ou observatoire du spatial) pour connaître et suivre l'évolution de son écosystème. Il est également chargé d'analyser les mutations économiques de la filière spatiale, afin d'aider les entreprises à se projeter sur les futurs marchés dans un contexte de concurrence exacerbée. L'Observatoire du spatial produit les éléments de veille, d'analyse et de prospective qui vont permettre de comprendre les évolutions en cours et à venir des enjeux sociétaux, des marchés, des acteurs et de leurs impacts sur la filière spatiale. Il est en contact avec l'ensemble des parties prenantes du secteur spatial et oriente les acteurs qui le compose vers les dispositifs qui pourraient leur être utile.

Le CNES s'est également doté d'un guichet qui rassemble grand nombre des dispositifs dont nous allons parler et qui constitue un point d'entrée pour l'écosystème. C'est Connect by CNES. Son objectif est de mobiliser les technologies et les données spatiales afin d'en faire émerger des usages.

Maintenant que nous avons parlé de la manière dont le CNES s'est adapté en interne pour s'emparer des nouvelles problématiques liées au NewSpace, nous allons parler des accompagnements qu'ils proposent, en passant par ceux qui ont été créé à ceux qui existaient déjà et qui ont pu être modifié.

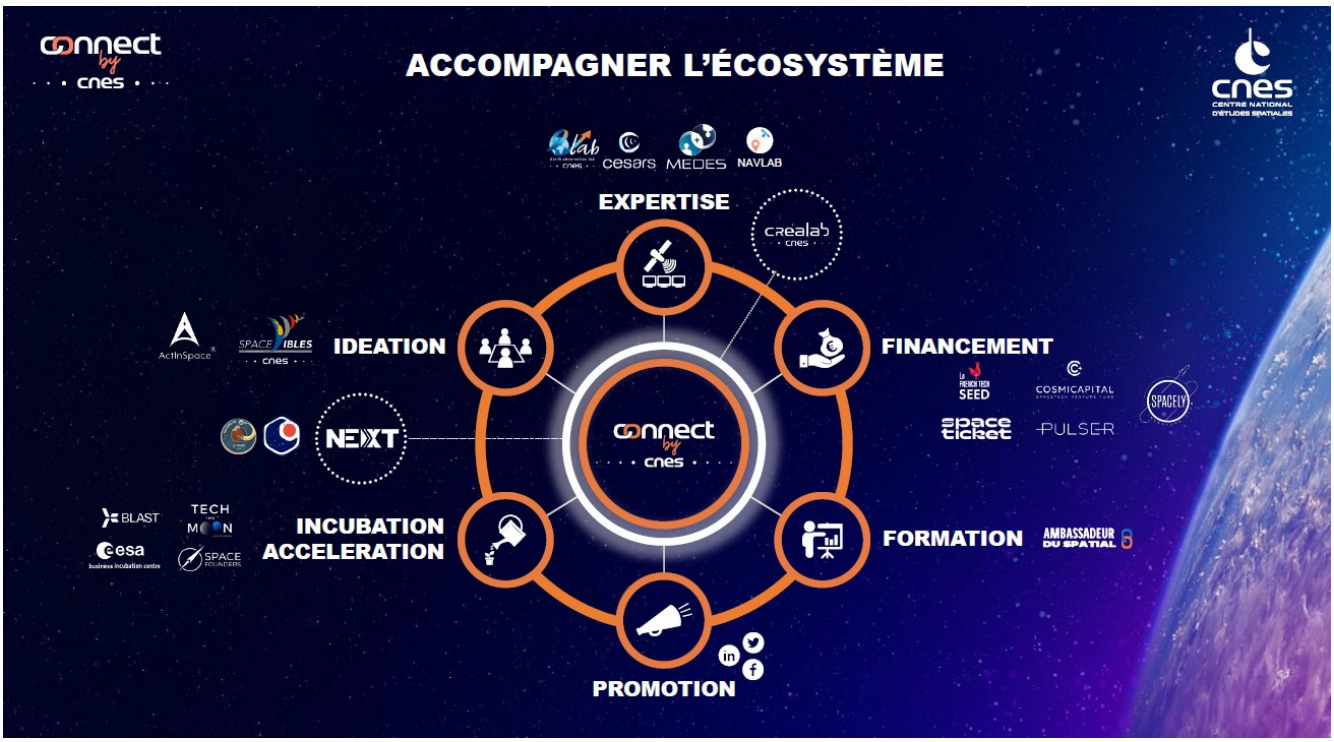


Figure 4: Connect by CNES

a. De l'idéation à la démonstration

Dans un premier temps, nous allons voir que ces dispositifs couvrent une grande partie du développement d'une entreprise allant de l'idéation à la démonstration. On peut distinguer différentes phases à savoir l'idéation, l'incubation et l'accélération propre au développement de jeunes entreprises innovantes. Ensuite on a les phases liées à la maturation technologique de concepts qui vont jusqu'à l'étape de démonstration.

Les dispositifs visant à développer les nouvelles entreprises dans leurs premières phases de développement sont des dispositifs nouveaux qui viennent justement répondre à cet esprit entrepreneurial caractéristique du NewSpace. Les autres concernant notamment les phases de maturation technologiques sont plus anciens mais nous en aborderons quelques un, notamment car ils ont pu s'adapter.

Pour l'idéation, le CNES a créé un concours nommé ActInSpace.

ActInSpace est un concours ouvert aux personnes de tout horizon qui vise à développer l'esprit d'entrepreneuriat et à tisser des liens entre les professionnels du spatial et les citoyens en proposant aux équipes des défis à résoudre sur la base de données et technologies spatiales brevetées par le CNES et ses partenaires.

Il se déroule les années paires et les équipes ont 24h pour créer leur start-up à partir de solutions spatiales. Ils sont accompagnés par des coachs business et des experts techniques.

Les équipes gagnantes se rencontrent lors de finales nationales et internationales pour présenter leur start-up devant un jury d'experts, d'industriels et d'investisseurs. Pour celles qui souhaitent continuer (gagnantes ou non) elles peuvent être accompagné par Connect by CNES et les incubateurs partenaires.

Concernant l'incubation, cela représente un accompagnement de projets de création d'entreprises. Les jeunes entreprises disposent d'un hébergement et d'un soutien à leur développement en terme d'infrastructures, d'accompagnement technique et business et d'aide à la recherche de financements. Les incubateurs partenaires du CNES sont l'ESA BIC et TechTheMoon.

Le programme ESA BIC :

Il en existe deux entité en France, l'ESA BIC Nord et l'ESA BIC Sud. Le rôle de ces incubateurs est de soutenir e développement de jeunes pousses innovantes du spatial, que ce soit en amont (infrastructures) ou en aval (applications du spatial, utilisation des données spatiales).

L'incubation dure de 12 à 24 mois. Elle comprend des financements à hauteur de 50 k€ et une proposition de 50k€ en prêt, un soutien technique du CNES mais également de la part des partenaires de recherche et des industriels et un soutien business.

L'appartenance à un incubateur de l'ESA est gage de crédibilité, et vous donne accès à un réseau d'experts et d'investisseurs augmentant votre visibilité.

Techthemoon :

C'est le premier incubateur dédié uniquement à la Lune. Il cherche à répondre à deux objectifs principaux qui sont d'innover pour vivre et travailler sur la Lune de manière durable et de réaliser le lancement commercial de la solution en réponse à un premier besoin terrestre. Les start-ups bénéficient d'un accompagnement d'experts technique du CNES et des spécialistes business de Nubbo.

Elle se concentre autour de trois thématiques spécifiques :

- Les ressources en repérant, quantifiant et analysant les ressources disponibles pour produire de l'énergie

- Les infrastructures pour imaginer et construire le premier camp de bas lunaire pour y vivre durablement et en autonomie

- Le support vie pour comprendre et anticiper les risques pesant sur la santé d'un équipage devant passer plusieurs mois sur la Lune

Concernant la partie accélération, ce sont des structures d'accompagnement qui assure la continuité de service après l'incubation par des mentorats personnalisés avec des experts techniques et business, par la mise en relation avec des partenaires et par la recherche de financements. L'accélérateur partenaire du CNES est Spacefounders.

Spacefounders est un programme destiné à accélérer les start-ups européennes du spatial. C'est un accompagnement personnalisé assuré par des experts sur dix semaines. Les start-ups bénéficient du réseau du CNES ainsi que de ses infrastructures. Elle se déroule en trois étapes :

- Une première phase pour identifier les forces et faiblesses du projet et élaborer un plan d'action

- La mise en relation avec des clients, partenaires et fournisseurs afin d'accélérer le projet

- La recherche de financements incluant des séances de préparation aux rencontres investisseurs

Enfin un dernier dispositif a été créé pour accompagner les nouveaux entrants et les faire collaborer entre eux : le programme **NEXT.**

Il a pour but d'anticiper les ruptures à court-terme (5ans), dans les domaines des infrastructures et services satellitaires, de l'industrie orbitale et de l'économie lunaire, en faisant émerger de nouveaux acteurs en les accompagnant dans l'écosystème spatial et en les faisant collaborer entre eux. Dans la partie émergence ils regardent les acteurs ayant un projet en manque de maturités selon trois drivers :

- Le potentiel produit/service

- Le potentiel marché

- Les mégatendances

Pour ce faire, ils ont deux moyens de fonctionner :

- A la demande d'un nouvel entrant (concept et porteur) qu'ils accompagnent afin d'établir un business plan/model pour donner plus de crédibilité au projet. Soit en accompagnant directement, soit avec des partenaires (ESA, Techthemoon)

- A la base d'un concept (sans porteurs), en réalisant un matching afin de trouver des porteurs et les faire collaborer entre eux pour créer un nouvel entrant.

La partie émergence se base sur une étude technico-économique pour ensuite aider les nouveaux entrants à gagner en crédibilité auprès des investisseurs pour ensuite lever des fonds.

Tout ceci dans une dynamique d'espace durable en garantissant une utilisation sûre et durable de l'espace, en contribuant au verdissement de l'économie et en répondant aux enjeux sociétaux.

Concernant les phases de maturation technologique et de démonstration on peut parler de la R&T des systèmes orbitaux et des lanceurs dont on a parlé précédemment, du programme GSTP et des démonstrateurs transverses.

b. Une expertise à disposition

Au-delà des nouveaux dispositifs existants qui proposent à la fois des accompagnements et des financements divers et variés, le CNES dispose de trois laboratoires dans lesquels il met l'expertise de son personnel à disposition des acteurs du secteur spatial dans les domaines de l'observation de la Terre, des télécommunications et de la navigation. Ils s'appellent respectivement le Lab'OT, CESARS et le NavLab. Voici ci-dessous un descriptif de ce qu'ils proposent comme accompagnement.

Le **Lab'OT** accompagne les administrations publiques (ministères, collectivités territoriales, etc.), les laboratoires de recherche et les entreprises privées de toute taille dans l'utilisation des technologies et des données spatiales d'Observation de la Terre.

Il offre un support technique gratuit et indépendant pour aider à connaitre, comprendre, traiter et exploiter les données d'Observation de la Terre.

Il répond aux questions techniques, conseille sur les solutions à mettre en œuvre et si besoin, aide à démontrer la faisabilité technique de la solution envisagée (ex. via la réalisation de maquettes / prototypes).

CESARS est le centre de support et d'expertise pour les usages en télécommunications par satellite. Son rôle est d'accompagner les entreprises et les entités publiques qui souhaitent découvrir et tester des solutions de télécommunications par satellite.

Le support CESARS peut aller de la phase d'étude à l'accès à la plate-forme technique, incluant des tests sur un lien satellitaire avec les équipements ou applications.

L'accompagnement par CESARS permet de :

- Définir et analyser les besoins de télécommunications.
- Identifier les solutions satellitaires et/ou terrestres.
- Vérifier la faisabilité technique et la pertinence économique des solutions envisagées
- Tester les équipements ou applications
- Mettre à disposition des matériels

Afin de promouvoir l'usage des systèmes de positionnement par satellite (GNSS), le CNES s'est doté d'un laboratoire d'ingénierie en navigation, le **NavLab**. Les équipes du NavLab accompagnent l'écosystème pour permettre à ses acteurs d'exploiter tout le potentiel des technologies GNSS.

Les spécialistes du CNES mettent à profit leurs connaissances fines des systèmes de positionnement par satellite. Ils proposent une série d'entretiens individuels afin de :

- Définir au mieux le besoin en termes de solution de géolocalisation et de datation
- Évaluer la faisabilité technique de projets
- Identifier les technologies et les services GNSS qui pourraient répondre aux besoins

- Évaluer les performances des solutions.

c. L'évolution des dispositifs existant

Nous avons donc vu que les agences spatiales, plus précisément le CNES, ont mis en place des nouveaux modes de fonctionnement afin d'accompagné leur écosystème. Cependant, elles ont aussi conservé d'anciens dispositifs qui existent depuis un certain temps et elles les ont modernisés pour répondre à cette nouvelle dynamique.

On va prendre l'exemple de la R&T des systèmes orbitaux du CNES. En effet ce dispositif d'accompagnement pour une montée en maturité technologique a évolué à travers le temps et continue d'évoluer. Il y a quelques années ce dispositif réalisait une seule relève par an des propositions émises par les différents acteurs de l'écosystème à savoir les entreprises et les laboratoires qui cherchaient à développer une technologie et lui faire gagner en maturité.

Cela a maintenant évolué et les entreprises peuvent émettre des propositions quand elles veulent tout au long de l'année et elles sont relevées trois fois par an pour être évaluée selon leur qualité et leur intérêt. Ceci a entraîné une amélioration dans la qualité des propositions existantes du fait que les entreprises et les laboratoires ne se précipitent plus dans la peur de devoir attendre un an de plus avant la prochaine relève.

Ceci montre une adaptation du CNES à son écosystème au sein d'un dispositif existant depuis longtemps. De plus, ce dispositif utilise le co-financement comme nous avons vu précédemment. Ce co-financement n'est d'ailleurs pas le même selon le type d'entité contractante : à hauteur de … pour les grands groupes, … pour les PME, 100% pour les laboratoires. Ceci montre à nouveau la volonté de s'adapter et de soutenir l'écosystème selon ses nécessités.

Pour finir ce dispositif a pour but de continuer d'évoluer dans les années à venir pour devenir un processus dit « au fil de l'eau », c'est-à-dire que dès qu'une idée est soumise le but serait de l'évaluer le plus rapidement possible. Il n'y aurait donc plus de relève ponctuelle à différents moments de l'année.

A travers cet exemple on peut mettre en avant l'effort du CNES pour devenir une agence plus agile qui prend en compte les besoins de son écosystème.

3. Une nouvelle politique de valorisation

Le CNES met en œuvre depuis plusieurs années une politique de protection et de valorisation de son patrimoine intellectuel. On y trouve essentiellement ses inventions, ses activités de R&T et ses programmes. Ce patrimoine est aujourd'hui valorisé au sein de l'écosystème national et le CNES souhaite amplifier sa politique de valorisation afin de mieux répondre à sa mission de soutien à l'écosystème.

Dans son contrat d'objectif et de performance, la politique de valorisation joue un rôle dans plusieurs objectifs qui sont :

- Etre moteur dans le développement de l'écosystème national et européen
- Accélérer l'effort d'innovation pour les futurs systèmes et les usages
- Amplifier son rayonnement.

Avec l'arrivée des nouveaux acteurs du NewSpace, le dépôt de logiciels a fortement augmenté. Ils sont déposés essentiellement par des PME qui utilisent les données spatiales pour développer leur business.

Nous allons maintenant voir les moyens que le CNES met en place pour valoriser son patrimoine intellectuel.

a. Le partage de la propriété intellectuelle

Les politiques de propriété intellectuelle et de valorisation participent à l'objectif de développement de de l'écosystème et au soutien de sa compétitivité. Pour cela le CNES met à disposition son patrimoine intellectuel auprès de l'écosystème.

Pour cela il est proactif dans la constitution d'un patrimoine intellectuel de qualité notamment en impliquant son personnel et en lui donnant les conditions pour innover au sein même du CNES. Ensuite il met en œuvre des moyens de protection adaptés aux besoins, ce qui signifie qu'il n'existe pas seulement le dépôt de brevet mais d'autres dispositifs comme le brevet unitaire européen par exemple. Enfin il met en place un processus simple et souple qui comprend 4 étapes à savoir la déclaration, l'évaluation, la décision et enfin le dépôt de l'innovation.

L'étape suivante est celle de valorisation de ce patrimoine intellectuel dans lequel le CNES est soucieux de la transparence et de la performance de cette valorisation et cherche à être au service des projets et de l'écosystème. Tout ceci dans le but de contribuer au rayonnement de l'expertise française et de développer l'écosystème.

Un mode d'intervention visant à accélérer les transferts de technologie vient en réponse à l'arrivée des nouveaux entrants. Ceci passe souvent par des licences.

Enfin le CNES dispose d'un pôle valorisation afin d'accompagner les acteurs du secteur spatial. Il met à disposition plus de 400 brevets et logiciels issus de sa propriété intellectuelle qui sont prêts à l'emploi. Ils sont utilisables dans le domaine du spatial, mais aussi destinés à être transférés vers de nouveaux procédés hors-spatial.

b. Le choix de l'ouverture

Au-delà de cette politique de valorisation de sa propriété intellectuelle et de son partage afin de développer l'écosystème, le CNES a également fait le choix de l'ouverture. En effets, en tant que centre technique il dispose de moyens et d'infrastructures qu'il ouvre à son écosystème. Il met à disposition des moyens et des bancs d'essais pour que les acteurs de l'écosystème puissent tester leurs technologies.

C'est le cas notamment au sein de la direction technique et numérique et de la sous-direction en charge de la politique technique centrale qui donne accès à toute l'expertise technologique du CNES que ce soit pour des technologies bord, sol ou des systèmes orbitaux.

Le CNES met également à disposition de nombreux jeux de données et propose une expertise sur leur utilisation, notamment à travers la création du campus de la donnée.

Enfin, elle dispose d'une expertise sur les lanceurs et des moyens d'essai notamment grâce au centre spatial guyanais où elle dispose d'une expertise concernant la base de lancement et les sauvegardes vol et sols. De plus l'ancien pas de tir Diamant est actuellement en réhabilitation pour accueillir les mini et micro lanceurs de nouveaux opérateurs.

Le CNES a donc répondu à l'émergence du NewSpace en adaptant ses modes d'intervention auprès de l'écosystème et en mettant en place des dispositifs nouveaux et en en renouvelant d'autres afin de répondre au besoin de l'écosystème. Tous ces éléments entrainent un changement dans le positionnement du CNES par rapport à son écosystème, c'est ce que nous allons voir par la suite.

B. Une évolution dans son rapport à l'écosystème

1. La relation avec l'état

a. L'indispensabilité de l'état

Dans l'écosystème spatial l'état joue un rôle prépondérant de par le fait qu'il définit avec l'agence spatiale la politique à mener. De plus c'est lui qui finance presque exclusivement l'agence spatiale.

L'aspect politique est très important. Le CNES a son mot à dire mais c'est bien l'état qui a la décision finale. C'est également l'état qui met en place conjointement avec le CNES des programmes de financement comme France 2030 par exemple.

Le CNES est sous la tutelle de trois ministères différents : le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, le ministère des armées et le ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et économique.

b. Le changement de tutelle

En 2020 la politique des affaires spatiales a été attribué au ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et économique. Ce changement de tutelle principale est une conséquence de l'arrivée du NewSpace et du foisonnement des nouveaux acteurs. Ce constat a fait naître une nouvelle priorité stratégique qui est celle dont nous traitons dans ce document, à savoir le soutien à ce nouvel écosystème.

L'objectif de cette priorité est double :

- Adapter les modes d'intervention du CNES
- Lui permettre de de se consacrer à des activités à forte valeur ajoutée comme le soutien à la science, à la technologie et à la compétitivité de la filière.

Adapter les modes d'intervention du CNES signifie que l'agence se doit de déléguer au lieu de faire dans certains cas, pour certaines technologies et certains marchés, tout en accompagnant ces acteurs. Ceci rejoint la logique de service dont nous avons déjà parler et également l'idée que le CNES devient client (voir plus loin) de certains de ces acteurs.

Le but est de d'« utiliser toutes les potentialité du secteur spatial comme vecteur de croissance économique, de compétitivité industrielle et de développement d'un nouvel écosystème » comme indiqué dans le contrat d'objectif et de plan 2022-2025 du CNES.

Ce changement de tutelle principale est un tournant stratégique pour le CNES ainsi que l'état qui souhaite traiter les affaires spatiales différemment. Cependant, le CNES reste toujours sous tutelles du ministère des armées et du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche et son expertise restera nécessaire que ce soit dans les questions de défense ou de programmes scientifiques.

Cette logique économique ne vient pas en opposition avec les logiques de recherche et défense.

2. Un nouveau positionnement dans la chaîne de valeur

La chaîne de valeur spatiale se réfère aux différentes étapes (amont, intermédiaire et aval) et aux activités impliquées dans la conception, le développement, la production et l'utilisation de produits et services liés à l'espace. La chaîne de valeur spatiale est un système complexe et interconnecté qui implique de nombreux acteurs différents, y comprenant l'état, les agences spatiales, les entreprises, les institutions de recherche et les utilisateurs finaux. Chaque étape de la chaîne de valeur est interdépendante et nécessite la participation de multiples acteurs.

Au sein de cette chaîne de valeur, les agences spatiales jouent un rôle central comme on a pu le décrire précédemment. Cependant avec l'arrivée du NewSpace et de ce qu'il implique, la place de celles-ci s'est trouvée bousculée et a évolué et continuera d'évoluer. Cependant cela offre également des opportunités pour les agences spatiales. C'est ce que nous allons voir maintenant.

FIGURE 3

Businesses operating across the space value chain have opportunities to provide value and grow

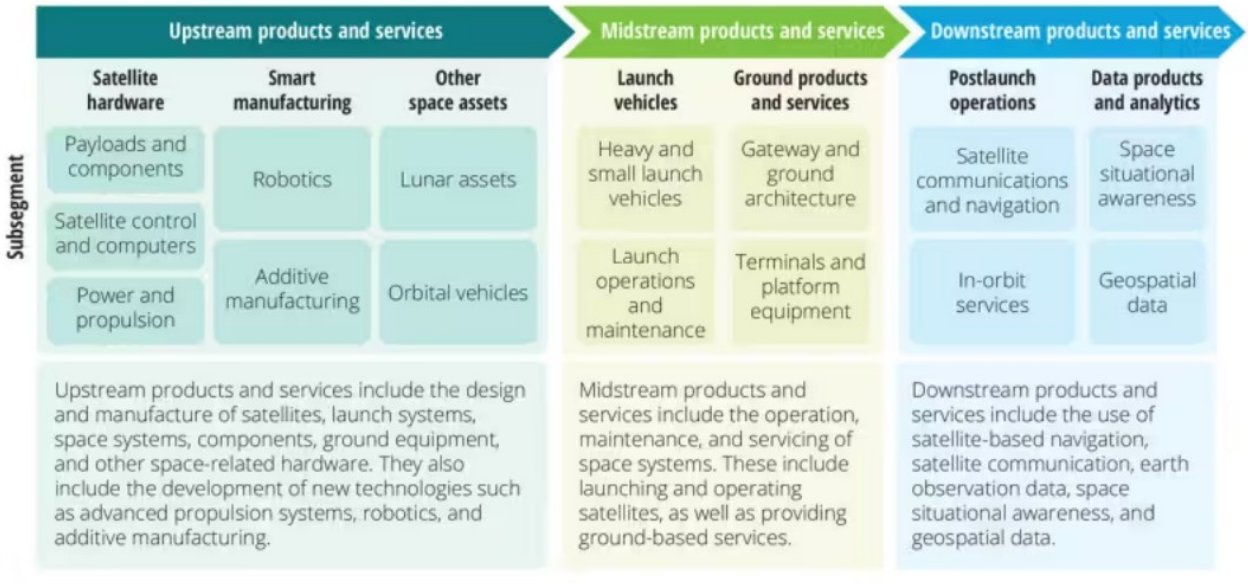


Figure 5 : La chaîne de valeur du secteur spatial

a. De donneur d'ordre…

De manière traditionnelle, les agences spatiales se positionnent en haut de cette chaîne de valeur. En effet, en dépit de sa dépendance à l'état qui est le principal garant de son budget, et avec lequel elle définit la politique spatiale à mettre en œuvre, c'est elle qui se charge ensuite complètement de la mise en œuvre de celle-ci. Au départ, la plupart des agences spatiales traditionnelles étaient également maître d'œuvre et développaient leur propre satellite et lanceurs notamment.

Par la suite les agences ont commencé à s'appuyer sur les différents acteurs qui composent sa chaîne de valeur en déléguant certaines tâches mais en restant l'autorité technique et en contrôlant le travail réalisé par son industrie. Historiquement elle était constituée de grands groupes industriels et des institutions de recherche avec lesquels elle menait les programmes et les projets. Dans cette position l'agence spatiale jouait le rôle de donneur d'ordre et donnait toutes les spécifications des technologies de manière précise et très détaillée aux manufacturiers qui se chargeait de la réalisation. Pour le CNES ces manufacturiers étaient essentiellement Airbus Defence and Space et Thales Alenia Space. Les agences spatiales travaillaient également avec des fournisseurs qui étaient des PME ou des ETI.

Ceci vaut autant pour l'amont et la construction des capacités spatiales, que pour le segment sol et le secteur aval ou elle recueillait les données et les analysaient.

C'est toujours le cas actuellement, les agences spatiales mènent toujours des projets avec leur industrie comme avant mais l'arrivée de nouveaux acteurs à quelque peu changé la donne. De plus, dans le cas du CNES, il agit toujours en tant qu'opérateur et centre technique et dispose des infrastructures pour mener à bien les différents programmes en collaborant avec son industrie.

Pour résumer, les agences spatiales jouaient un rôle central de donneur d'ordre et maîtrisaient l'ensemble des éléments de la chaine de valeur du spatial en s'appuyant plus ou moins sur les capacités de son industrie.

Dans un contexte d'évolution de l'écosystème spatial, ce positionnement en tant que donneur d'ordre et décideur sur l'ensemble des activités de la chaine de valeur est amené à être redéfini.

b. A client…

Ce contexte d'évolution rapide de l'écosystème entraîne un allongement et un renouvellement de la chaîne de valeur de l'industrie spatiale. Ceci pose donc la question de la place de l'agence spatiale au sein de celle-ci. Si on ajoute à ça le phénomène de contrat de service qui s'est développé (cf partie III.A), la place du CNES a bel et bien été modifié.

De cette place de donneur d'ordre et décideur, le CNES évolue petit à petit vers une position de client. En effet, le CNES et les agences spatiales plus généralement, dans cette logique de contrat de service / de partenariats public-privé, octroie une responsabilité plus importante aux acteurs avec lesquels elle contractualise. C'est clairement cette approche qui est mise en place dans le cadre des appels d'offre de France2030.

Le fait de donner plus de responsabilité aux nouveaux acteurs montrent également un changement de mentalité et une acceptation de leur arrivée, une confiance qui leur est accordée. Cela se traduit dans l'approche de service par le fait que les agences spatiales laissent aux entreprises le développement de leurs propres spécifications pour leurs technologies. Le CNES accepte de ne pas définir l'ensemble des spécifications et laissent la liberté aux industriels contractant de les développer. Ceci se traduit notamment par une réduction du cahier des charges.

Par cette approche les agences spatiales permettent aux industriels de se développer dans de bonnes conditions. L'aspect de contractualisation mis en place est également important pour ces entreprises, cela leur donne une légitimité et une crédibilité sur la

scène nationale et internationale afin qu'elles puissent aller chercher ensuite d'autres contrats pour continuer leur développement et ainsi de suite.

Malgré cela, le CNES reste l'autorité technique de par son expertise et valide les nouveaux concepts.

c. Voir utilisateur ?

Si on va plus loin, dans une logique de privatisation de plus en plus poussée, on peut imaginer les agences spatiales devenir des utilisateurs de technologies et infrastructures appartenant à des entreprises privées.

On peut prendre l'exemple de la privatisation de la station spatiale internationale. Ce processus a d'ores et déjà commencé et la NASA a signé un contrat de 140 millions de dollars avec Axiom Space pour l'aider à construire sa propre station spatiale, du fait que la station spatiale internationale devrait être mise à l'arrêt en 2028.

Cette privatisation va engendrer une modification de taille. Jusqu'à lors, la station spatiale internationale était un lieu de collaboration internationale dans laquelle différents pays envoyaient des astronautes afin qu'ils y fassent des missions scientifiques.

Lorsqu'il y aura une station spatiale privée autour de la Terre, les agences spatiales qui souhaiteront l'utiliser devront payer du temps d'utilisation si elles souhaitent y envoyer un astronaute et réaliser des missions scientifiques. Dans cette optique, c'est une toute autre forme de collaboration qui va se développer. Celle-ci sera nouvelle et est à penser et étudier dans son intégralité.

Cela met en avant le fait que les agences spatiales pourraient bel et bien devenir des utilisateurs de technologies et de services spatiaux en payant des temps d'utilisation à des acteurs qu'elle aura préalablement accompagné et financé.

Bien sûr cette question est encore à l'état d'hypothèse mais c'est une évolution qu'il faudra suivre.

d. Catalyseur

Le positionnement de l'agence spatiale a évolué et continuera de le faire dans les années à venir. Cependant elle peut jouer un autre rôle qui peut lui être bénéfique également à savoir celui de catalyseur.

Par catalyseur j'entends la possibilité de l'agence d'orienter les acteurs du NewSpace vers les marchés qu'elle souhaite adresser ou dans lesquels elle a des besoins. Cela peut également s'apparenter à un rôle de facilitateur. Elle peut également faire en sorte que l'industrie se concentre sur certaines technologies.

Ceci peut également se faire au niveau de la structuration et la régulation du marché spatial. Elles jouent les premiers rôles dans la définition d'un cadre réglementaire. On peut prendre l'exemple du CNES avec la loi sur les opérations spatiales qui encadre les activités spatiales de sorte à ce qu'elle se déroule de manière sécurisée et durable. Ceci influence donc l'innovation dans sa globalité car les entreprises doivent se conformer à cette loi pour réaliser des opérations spatiales.

Comme exemple d'agence spatiale qui joue le rôle de catalyseur on peut citer l'ESA et son programme Copernicus d'observation de la Terre. Elle a joué un rôle clé à la fois dans la conception et la mise en orbite des satellites Sentinels. Puis elle a mis les données issues de ces satellites à disposition de tous les utilisateurs, ce qui a notamment permis la création d'entreprises qui utilisent ces données pour les commercialiser et créer de nouveaux marchés.

3. Une liberté accrue de l'écosystème pour mener les projets

a. Une liberté de conception pour l'écosystème

A l'image une nouvelle fois des contrats de service et de leur développement, les entreprises qui répondent à des appels d'offre disposent de plus de liberté pour concevoir leurs technologies. Ceci leur permet de prouver ce qu'elles sont capables de faire et en cas de réussite leur donnera une légitimité pour la suite de leurs activités.

Le CNES a rendu cela possible en simplifiant les cahiers des charges mais il conserve son statut d'autorité technique et se laisse le droit de challenger les spécifications des technologies des entreprises contractantes.

Cependant les entreprises doivent se conformer à certains dispositifs de contrôle et de régulation de leur activité. En effet, le CNES se soucie du climat et de l'environnement, c'est même un des 4 piliers de son contrat d'objectif et de plan, et plus généralement des critères RSE (responsabilité sociétale des entreprises) qui impacte donc les moyens que les entreprises vont engager et développer. Il y a également la loi sur les opérations spatiales (LOS), une loi française qui traite des opérations privées dans l'espace et vise à limiter les débris spatiaux et développer les activités spatiales de manière durable.

b. Une facilité d'accès aux dispositifs de soutien

Durant mon alternance au sein du CNES, j'ai pu avoir accès à une consultation qui a été réalisé par le COSPACE (comité de concertation entre l'état et l'industrie dans le domaine spatial) auprès de l'écosystème concernant les dispositifs de soutien. J'ai eu pour mission d'en analyser les données et de ressortir les points clés. De plus avec les entretiens que j'ai réalisé auprès d'acteurs industriels j'ai pu avoir des informations complémentaires.

Dans l'ensemble pour les dispositifs nationaux, les acteurs de l'écosystème m'ont décrit une facilité accrue dans le dépôt des dossiers. Ils traduisent cela par une simplification et une réduction des cahiers des charges pour répondre à des appels d'offre. Ceci est le cas notamment sur France 2030. Ce dispositif prévoit deux tiers des aides pour des acteurs émergents et ceci a fait que des grands groupes déjà établis dans le secteur spatial, comme Telespazio par exemple, travaillent beaucoup avec des start up. Ceci leur permet de remporter des contrats sur France 2030. Pour les grands groupes cela les pousse à travailler de manière plus agile et réactive, à l'image du CNES également. Pour les start up, ils bénéficient de la structuration de ces entreprises et de soutien concernant la réponse aux appels d'offre. Le CNES, notamment par ce dispositif-là développe son écosystème et le fait collaborer.

Cependant il ressort quand même des points négatifs sur lequel le CNES et l'ESA peuvent travailler. Tout d'abord il existe une variété de dispositifs très élevée ce qui rend leur lisibilité difficile. De plus, ceci concerne plutôt les contrats ESA, ils comportent une lourdeur administrative, tant dans la complexité des dossiers à monter que dans les délais de contractualisation. Il reste donc du travail sur ces questions.

Nous avons donc vu l'impact qu'a le NewSpace sur les agences spatiales et leurs missions. L'essentiel de cet impact concerne l'arrivée de nouveaux acteurs avec lesquels il faut composer. Les agences se sont adaptés en conséquence en proposant de nouveaux modes de financement et d'accompagnement. Ceci a redéfini la position des agences spatiales dans la chaîne de valeur qui partagent maintenant les responsabilités et les risques avec les acteurs de l'écosystème. Cependant, d'autres aspects de leurs missions ont peu changé et restent tout aussi important. C'est ce que nous allons maintenant voir.

C. Des aspects peu impactés

Dans son contrat d'objectif et de plan, le CNES définit 4 piliers stratégiques qui sont la souveraineté, la compétitivité économique, le climat et la coopération scientifique. Nous allons traiter dans cette partie des aspects de souveraineté et de collaboration internationales dont les agences sont encore les garants, ces aspects étant pour l'instant peu impacté par l'émergence du NewSpace.

1. La souveraineté

La souveraineté dans le domaine spatial représente un élément central de la stratégie du CNES et de la France. Elle se traduit par le fait de conserver une autonomie stratégique pour le pays, autant d'un point de vue civil que militaire. Dans ce contexte de développement du NewSpace, l'espace devient de plus en plus compétitif et le CNES veut conserver une place de choix dans le secteur.

Le CNES est le garant du maintien de la souveraineté de son pays. Elle se traduit en 2 points pour le CNES.

Le premier est d'avoir un accès autonome à l'espace. Pour cela le CNES, en partenariat avec l'ESA et Ariane Espace, a mené la conception d'Ariane 6 dont le vol inaugural a été réussi. Ce lanceur permet à la France et à l'Europe de disposer d'un accès indépendant à l'espace, ce qui est primordial pour mener des programmes civiles ou militaires. De plus le CNES participe activement au développement des mini et micro lanceurs et des lanceurs réutilisables. Ces projets sont soutenus par des financements nationaux et européens pour permettre à la France et l'Europe d'être encore une fois autonome, de diversifier son offre de lancement et de diminuer sa dépendance aux solutions étrangères, notamment américaines.

Le second point concerne la défense nationale. Pour ce point-là, le Commandement de l'Espace a été créé et collabore avec le CNES sur les questions militaires. Il est basé à Toulouse au sein même du centre spatial toulousain. Le but est de s'assurer que la France dispose des capacités nécessaires afin de surveiller et protéger ses technologies spatiales. Des initiatives comme le programme AsterX, un exercice militaire spatial sont nées.

Enfin, la souveraineté nationale passe également par une maitrise de l'ensemble de la chaîne industrielle pour fabriquer ses propres technologies spatiales. Cela se traduit par un soutien fort au développement de l'écosystème.

2. La collaboration internationale

La collaboration internationale représente également un pilier de la stratégie du CNES. Le CNES souhaite continuer de développer des relations avec les autres agences spatiales mondiales afin de conserver une place de choix sur la scène spatiale internationale. Pour cela elle continue de signer des partenariats avec des agences spatiales historiques, mais également avec celles de pays émergents.

La collaboration internationale englobe différents aspects. Les deux principaux auxquels participent le CNES sont les coopérations scientifiques et la dimension diplomatique.

Tout d'abord le CNES est un acteur clé au sein de l'ESA et participe régulièrement à des projets européens majeurs, et ce au-delà de l'aspect purement scientifique ou diplomatique.

En effet, le CNES participe à des programmes scientifiques et d'exploration qui réunissent plusieurs agences spatiales. Ce type d'activités est peu impacté par les acteurs du NewSpace du fait qu'elles ne sont pas rentables et ne représentent pas une activité commerciale durable. On peut citer des projets comme MMX (Martian Moon Exploration), une mission menée par la JAXA, dans laquelle le CNES fournit un rover pour étudier les possibilités de déplacement en microgravité. L'objectif principal de la mission est de ramener un échantillon d'une lune de Mars sur Terre.

Concernant la dimension diplomatique de la collaboration, elle concerne autant les relations diplomatiques que la mise en place de politiques et de régulations qui concernent les activités spatiales. Concernant les relations diplomatiques, malgré un contexte géopolitique particulier au niveau international, l'espace a toujours était un lieu de collaboration et continue de l'être. La France dispose de conseiller spatiaux répartis dans le monde qui lui permettent d'avoir des accords avec les pays dans lesquels ils interviennent. Plus récemment, une dimension du NewSpace intervient dans ces relations, c'est celle du développement de nombreuses agences spatiales dans des pays qui n'en avaient pas auparavant. Le CNES étend ses relations et leur apporte son expertise.

Ces dimensions que nous venons de voir sont essentielles au yeux des agences spatiales et particulièrement pour le CNES. Elles restent peu affecté par le NewSpace malgré quelques exceptions (apparition de nouvelles agences spatiales dans le monde, participation des acteurs du NewSpace dans les questions d'accès à l'espace). Une autre piste d'étude intéressante serait de voir comment justement le NewSpace peut

s'immiscer dans ces questions, que ce soit pour la défense nationale ou en termes de recherche scientifique. Ceci pourrait faire l'objet d'un travail de recherche.

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Le secteur spatial est en pleine évolution et le NewSpace en est la preuve. Ce nouveau paradigme né aux Etats-Unis s'est bien développé outre Atlantique et atteint une maturité. Le NewSpace français et européen quant à lui est en phase d'expansion. Pour les experts du secteur, nous allons bientôt arriver à une phase de stabilisation de l'écosystème spatial français et européen qui a explosé récemment. Certains acteurs vont disparaître, d'autres vont grandir. Depuis 2020 ces nouveaux acteurs sont apparus et sont venus bousculer les missions des agences spatiales. Que ce soit le CNES ou l'ESA, elles ont bel et bien démontré leur capacité d'adaptation en diversifiant leur mode d'intervention et de financement pour leur écosystème ainsi qu'en se repositionnant dans la chaîne de valeur, malgré quelques réticences au départ. Cependant pour maximiser leur impact et utiliser pleinement le potentiel de ce phénomène ces agences doivent poursuivre leur effort dans plusieurs directions :

- Renforcer leur agilité pour soutenir l'écosystème : les agences spatiales doivent continuer leurs efforts pour répondre rapidement aux évolutions du marché et aux acteurs qui le composent.
- Simplifié l'accès aux dispositifs de financement et d'accompagnement.
- Diversifier les partenariats : continuer d'inclure les nouveaux et les accompagner tout en incluant les acteurs traditionnels et en les faisant collaborer notamment.
- Continuer de développer des modèles de financement nouveau tels que les contrats de service, les partenariats public-privé et les financements privés.
- Se servir des nouveaux acteurs pour développer des marchés essentiels et s'y positionner.
- Maintenir la souveraineté nationale, à la fois technologique, qu'en terme d'accès à l'espace et de défense.
- Participer à l'élaboration de régulations internationales afin d'exploiter l'espace durablement et d'éviter que les grosses puissances ne se l'accaparent.

INSPIRING EDUCATION INSPIRING LIFE

BIBLIOGRAPHIE :

La définition des agences spatiales :

Wikipédia : Agence Spatiale : Agence spatiale — Wikipédia (wikipedia.org)

Wikipédia : CNES : https://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_national_d%27%C3%A9tudes_spatiales

Wikipédia : ESA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Agence_spatiale_europ%C3%A9enne

CNES : https://cnes.fr/

ESA : https://www.esa.int/

Partie définition missions :

Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères. *France Diplomatie*. France Diplomatie - Ministère de L'Europe et des Affaires Étrangères. https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique-et-universitaire/cooperation-dans-le-domaine-spatial/

Savinien, C., & Savinien, C. (2021, 7 juin). Les coopérations internationales de la NASA - France-Science. *France-Science - Office for Science & Technology of the Embassy of France in the United States*. https://france-science.com/les-cooperations-internationales-de-la-nasa/

ESPI : Evolution of the role of space agencies : https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/06/ESPI-Public-Report-70-Evolution-of-the-Role-of-Space-Agencies-Full-Report.pdf

Partie NewSpace :

Lesage, T., & Lesage, T. (2023, août 10). L'émergence et le développement du New Space aux États-Unis - France-Science. *France-Science - Office for Science & Technology of the Embassy of France in the United States*. https://france-science.com/38923-2/

Bénaroya C. Dos Santos Paulino V. : Le New Space : ruptures et transformations de l'écosystème spatial : https://www.openscience.fr/IMG/pdf/3_benaroya.pdf

Partie méthodologie

Sawadogo, H. P. *Saturation, triangulation et catégorisation des données collectées*. Pressbooks. https://scienceetbiencommun.pressbooks.pub/projetthese/chapter/lanalyse-des-donnees-et-la-triangulation-attribue/

Partie développement de l'écosystème :

Baudoin, V. (s. d.). *Le spatial français en acquisition de trajectoire grâce à ses deux boosters (CNES et France 2030)*. La Tribune. https://www.latribune.fr/opinions/tribunes/le-spatial-francais-en-acquisition-de-trajectoire-grace-a-ses-deux-boosters-cnes-et-france-2030-1000595.html

Aerospace Angels. (2024, 18 mai). *Aerospace Angels - Réseau de Business Angels dedié au secteur Aérospatial*.

https://aerospaceangels.org/#:~:text=Aerospace%20Angels%20est%20le%20r%C3%A9seau,de%20l%27industrie%20a%C3%A9rospatiale%20europ%C3%A9enne.

Meddah, H. (2018, 15 mai). L'avenir du spatial passe par les start-up. . . les acteurs historiques du secteur commencent à s'en rendre compte. *www.usinenouvelle.com*. https://www.usinenouvelle.com/article/le-spatial-a-l-heure-de-l-innovation-de-rupture-la-france-et-l-europe-se-reveillent-enfin.N692154

Meddah, H. (2022, 21 janvier). Le CNES veut multiplier les contrats avec les start-up du spatial pour accélérer leur développement. *www.usinenouvelle.com*. https://www.usinenouvelle.com/article/le-cnes-veut-multiplier-les-contrats-avec-les-start-up-du-spatial-pour-accelerer-leur-developpement.N1175252

Corot, L. (2024, 13 septembre). Bpifrance, le CNES et Karista pilotent un fonds de 38 millions d'euros pour les start-up du spatial. *www.usine-digitale.fr*. https://www.usine-digitale.fr/article/bpifrance-le-cnes-et-karista-pilotent-un-fonds-de-38-millions-d-euros-pour-les-start-up-du-spatial.N1151387

Création, B. F. (2024, 1 janvier). *Capital risque | Bpifrance Création*. https://bpifrance-creation.fr/encyclopedie/financements/recours-a-investisseurs/capital-risque

Donnez plus d'espace à vos idées | Connect by CNES. https://www.connectbycnes.fr/

Bryce Tech : Start-Up Space UPDATE ON INVESTMENT IN COMMERCIAL SPACE VENTURES : https://brycetech.com/reports/report-documents/Bryce_Start_Up_Space_2022.pdf

Ifri : The Development of PublicPrivate Partnerships in the European Satcom Sector : https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/europeandspaceseries4ppps.pdf

Partie sur évolution rapport à l'écosystème :

Cour des comptes : LE CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (CNES) - HORS CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE : https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2023-10/20230504-S2023-0412-CNES.pdf

Direction des affaires juridiques : Rapport de la Cour des comptes sur le Centre national d'études spatiales (CNES) : https://www.economie.gouv.fr/daj/lettre-de-la-daj-rapport-de-la-cour-des-comptes-sur-le-centre-national-detudes-spatiales-cnes#:~:text=Depuis%202020%2C%20l%27Espace%20rel%C3%A8ve,accompagner%20les%20fili%C3%A8res%20spatiales%20industrielles

Spautz, S., & Afp, A. (2022, 8 avril). Ce vol de SpaceX marque le début de la privatisation de l'ISS. *Le HuffPost*.

https://www.huffingtonpost.fr/science/video/ce-vol-de-spacex-marque-le-debut-de-la-privatisation-de-l-iss_194765.html#:~:text=La%20Nasa%20a%20accord%C3%A9%20140,avant%20de%20prendre%20son%20ind%C3%A9pendance.

Coykendall, J., Hardin, K., Brady, A., & Hussain, A. (2024, 3 septembre). *Riding the exponential growth in space*. Deloitte Insights.

S'adapter aux enjeux du New Space : Mise à jour de la Réglementation Technique associée à la Loi Spatiale Française (LOS). (s. d.). CNES. https://cnes.fr/communiques/sadapter-aux-enjeux-new-space-mise-jour-de-reglementation-technique-associee-loi

Cloitre, A., Theodoraki, C., & Paulino, V. D. S. (s. d.). *Industrie spatiale : comment réguler le « New space » ?* The Conversation. https://theconversation.com/industrie-spatiale-comment-reguler-le-new-space-206014

Couto, A. (2022, 6 avril). « Il faut réunir les acteurs du Newspace autour de grands projets pour les forcer à collaborer » , clame Christian Canart fondateur de Spacedreams. *www.usinenouvelle.com*. https://www.usinenouvelle.com/article/il-faut-reunir-les-acteurs-du-newspace-autour-de-grands-projets-pour-les-forcer-a-collaborer-clame-christian-canart-fondateur-de-spacedreams.N1805272

Des aspects peu impactés :

Verguèse, D. (2022, 7 février). Possibilités et limites de la coopération internationale. *Le Monde Diplomatique*. https://www.monde-diplomatique.fr/1966/07/VERGUESE/27352

CNES : Programmes et perspectives : https://cnes.fr/sites/default/files/2024-06/programmes-perspectives-cnes-2023.pdf

CNES : Contrat d'objectif et de performance 2022 – 2025 : https://cnes.fr/sites/default/files/2024-06/cop-etat-cnes-2022-2025.pdf

Documents transverses :

Tumanyan, A. (2024, 3 janvier). *Industrie spatiale : les évolutions majeures de la prochaine décennie*. SpaceLaw. https://www.spacelaw.fr/industrie-spatiale-les-evolutions-majeures-de-la-prochaine-decennie

New Space Un secteur en plein essor, confronté à des enjeux de financement, de rentabilité et de régulation https : //www-indexpresse-business-fr.hub.tbs-education.fr/sites/etudes-indexpresse.gminvent.fr/files/etudes/T3.2201.79-NEW-SPACE.pdf

Portail-Ie. (2024, 11 février). *L& # 8217 ; Europe dans l& # 8217 ; espace : entre coopération et compétition*. Portail de L'IE. https://www.portail-ie.fr/univers/enjeux-de-puissances-et-geoeconomie/2024/leurope-dans-lespace-entre-cooperation-et-competition/

Rapp, L. (s. d.). *L'industrie spatiale mondiale à l'aube d'une décennie de bouleversements majeurs*. The Conversation.

https://theconversation.com/lindustrie-spatiale-mondiale-a-laube-dune-decennie-de-bouleversements-majeurs-152338

Air et Cosmos https://air-cosmos-com.hub.tbs-education.fr/actualite/espace

European Space Agency. (s. d.). https://www.esa.int/

France 2030 : les grands axes de la stratégie spatiale dévoilés | entreprises.gouv.fr. (s. d.). entreprises.gouv.fr. https://www.entreprises.gouv.fr/fr/actualites/industrie/filieres/france-2030-grands-axes-de-la-strategie-spatiale-devoiles

Espace - Actualités, vidéos et infos en direct. Le Monde.fr. https://www.lemonde.fr/espace/

Les Echos : https://www.lesechos.fr/industrie-services/air-defense

Elysee. (2022, 16 février). Stratégie spatiale européenne : le discours du Président Emmanuel Macron depuis Toulouse. *elysee.fr*. https://www.elysee.fr/emmanuel-macron/2022/02/16/strategie-spatiale-europeenne-le-discours-du-president-emmanuel-macron-toulouse

ESA : Agenda 2025 : https://esamultimedia.esa.int/docs/ESA_Agenda_2025_final_FR.pdf

ESA : Proposition du Directeur général de l'ASE : https://esamultimedia.esa.int/docs/dgproposal_summit2023_FR.pdf

Les assises du NewSpace : AMBITION NEWSPACE 2022 / 2027