

# GROUPE SPÉCIFIQUE SCIENCE ET NEW SPACE

Céline Angelelis, Florence Ardellier, Laure Brooker, Véronique de la Casa (co-animatrice), Loic Chanvillard, Yann Chemin, Marjolaine Chiriaco, Laurent Escarrat, Thomas Ferrero, David Fraboulet, Pierre-Luc Georgy, Louis Gouyon-Matignon, Thomas Hiriart, Tania Lasisz, Benoit Lépine, Sébastien Lombard, Antoine Mangin, Stanislas Maximin, Mustapha Meftah, Antoine Miniussi (co-animateur), Jean-louis Monin, Adrew Nutter, Olivier Queyrut, Thierry Sequies, Nafissa Sfaksi, Stéphanie Villaret et Paul Wohrer

## 1. MÉTHODOLOGIE

Le groupe spécifique “Science et new space” est constitué de 19 acteurs reflétant la diversité de ce sujet : laboratoires technologiques et scientifiques, universités, entreprises (startups, PME, grands groupes), mais également des financeurs, pôles de compétitivité et think-tank. Ce panel a appuyé sa réflexion sur ses propres connaissances de ce domaine, sur un questionnaire en 10 parties largement diffusé auprès de la communauté, ainsi que sur plusieurs interviews. L'analyse a été conduite en prenant en compte des perspectives scientifiques et industrielles, tout en intégrant des aspects des sciences humaines et sociales, des enjeux stratégiques, ainsi que des questions liées au financement. Les membres des groupes thématiques CERES et TOSCA ont été impliqués dans cette étude.

En tout, plus de 50 personnes ont contribué à cette réflexion, dont 51% de personnes issues de la communauté scientifique, 43% d'industriels et 6% liées au financement. La répartition entre les genres est représentative de l'industrie du spatial (d'après le GIFAS en 2022) avec 77% d'hommes et 23% de femmes.

Plusieurs publications scientifiques et rapports ont également nourri cette réflexion, tels que : “*Ambition new space 2027*” issu des Assises du new space de 2022, « Grandes Constellations de Satellites : Enjeux et Impacts » (mars 2024) de l'Académie des Sciences, rapport du GT recherche et transfert du COSPACE et bien sur le rapport sur le new space du SPS 2019

## 2. CONTEXTE ET ÉTAT DES LIEUX

### 2.1. DÉFINITIONS

#### 2.1.1. SCIENCE

Dans le contexte new space, la définition la plus large de la science s'applique : sciences naturelles, humaines et sociales par le traitement et l'analyse de données, sciences instrumentales et applicatives ou encore le développement de technologies ou briques technologiques qui permettraient d'atteindre un objectif scientifique.

Plus généralement, il est admis que la science a vocation à être portée par les entités publiques (Cnes, CNRS, universités, ...), poursuit des objectifs de développement et partage des connaissances (via les publications scientifiques) et n'est par principe pas soumise à une exigence de rentabilité financière. Néanmoins, la science a également vocation à nourrir le développement de nouvelles technologies, procédés, méthodes et autres, qui peuvent trouver une utilisation dans tous les domaines industriels, dont celui du new space.

#### 2.1.2. NEW SPACE

Le new space n'a pas une seule définition communément admise car ce terme est utilisé pour décrire l'évolution récente de l'industrie spatiale.

Les Assises du new space de 2022 ont fourni la définition suivante : *“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.”*

Il faut souligner que l'industrie du new space a un objectif avant tout lié à la rentabilité financière. Elle se nourrit des avancées technologiques permises par la science, d'autant plus dans le domaine spatial où de fortes interactions existent entre ces deux domaines.

Nous proposons donc en complément d'utiliser les réponses au questionnaire concernant les caractéristiques du new space, représentées dans leur ordre d'importance par le nuage de mots (Fig. 1). Cette liste donne ainsi une représentation du new space par les utilisateurs.



Fig 1. Nuage de mots issus des réponses au questionnaire concernant la définition du new space

### 2.1.3. SCIENCE ET NEW SPACE

Bien qu'aux objectifs initiaux différents, la science et le new space se retrouvent dans de nombreuses applications telles que le développement de nouvelles technologies, la démonstration en orbite et l'acquisition de données spatiales. Les réflexions de ce groupe spécifique se situent donc à l'intersection de ces deux domaines et visent à représenter la complémentarité de la science et de l'industrie.

## 2.2. CONTEXTE INTERNATIONAL

### 2.2.1. EVOLUTION DES MISSIONS NEW SPACE SCIENTIFIQUE

Depuis son avènement au début des années 2000, le new space scientifique s'est largement développé, passant d'un cadre universitaire (cubesat étudiant) à un domaine technologique à part entière portant des missions scientifiques complètes. Cette dynamique est portée entre autres par un accès à l'espace diversifié (piggyback, déploiement par bus spatiaux, plateformes satellites partagées) et peu cher (\$1500/kg en orbite basse pour le lanceur lourd Falcon Heavy en 2024) ainsi que la multiplication d'offres de composants et instruments sur étagère (COTS).

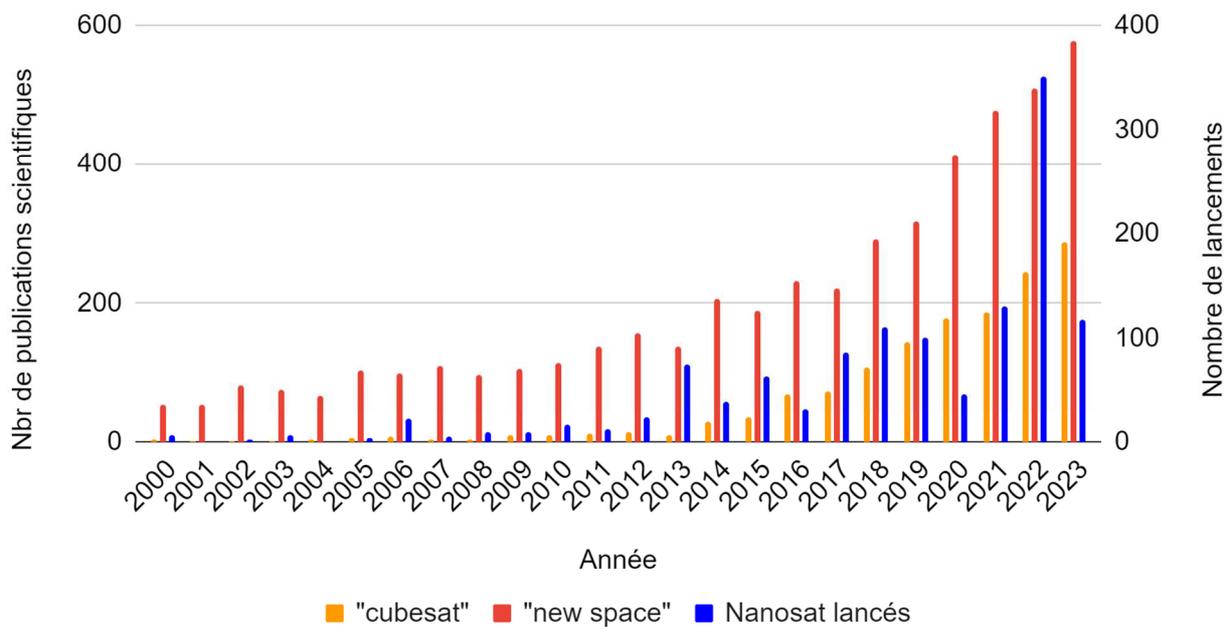
Le domaine du new space scientifique a connu une forte expansion depuis 20 ans que l'on peut mesurer par l'évolution du nombre de nanosats lancés à objectif éducatif ou scientifique (universités, instituts, agences) passé de quelques-uns à plusieurs centaines par an (Fig. 2). Les États-Unis dominent en opérant plus de 50% de ces missions. On retrouve cette tendance au travers du nombre de publications scientifiques révisées par des pairs qui contiennent les termes « cubesat » ou « new space » (Fig. 2).

Ces nouveaux moyens mis à disposition par le new space ont permis de valider de nouvelles technologies spatiales à moindre coût. Plus récemment, ils ont permis la réalisation de missions scientifiques dédiées hors validation technologique. On peut citer les missions réussies ASTERIA qui a réalisé la première détection d'exoplanète par un cubesat en 2017, EcAMSat qui a étudié les effets d'un antibiotique contre e-coli ou encore MarCO en 2018 qui signe le premier cubesat interplanétaire. Plus d'une trentaine de missions scientifiques hors validation de technologie sont en cours de développement par la Nasa. **Les améliorations (miniaturisation, basse consommation, résistance aux radiations...) des instruments new space dans la prochaine décennie accentueront l'intérêt de dédier des missions new space à des objectifs scientifiques.**

Enfin, ces nouveaux moyens permettent l'essor de constellations d'observation de la Terre fournissant des images vendues au km<sup>2</sup> pour quelques dollars. Ces missions, généralement portées et opérées par des entreprises privées telles que Planet Labs aux États-Unis **fournissent des données suffisamment précises pour certaines études de la Terre et leurs temps de revisite en font d'excellentes données complémentaires aux missions spatiales de grande ampleur.** Elles sont utilisées pour de nombreux champs de recherche dont l'urbanisme, l'impact climatique ou la déforestation.

En Europe, l'Esa et la Commission Européenne sont fortement impliquées dans cette démarche avec de nombreux appels à projet, programmes et autres financements vers la recherche et l'industrie new space. Le programme scientifique européen Copernicus pour l'observation de la Terre inclut même depuis 2023 des données issues d'entreprise new space pour compléter certains jeux de données.

## Evolution du new space entre 2000 et 2023



**Fig. 2.** Comparaison du nombre de publications scientifiques incluant les mots « cubesat » (orange) et « new space » (rouge) (axe de gauche) et nombre de lancements de nanosats issus d'universités, laboratoires et agences spatiales (bleu, source : nanosats database), entre 2000 et 2023.

### 2.2.2. ORGANISATION DU SOUTIEN ÉTATIQUE : EXEMPLES ÉTRANGERS

Afin d'accompagner cette démarche new space, plusieurs acteurs se sont organisés afin de canaliser les nombreuses initiatives et soutenir les acteurs privés et publics du new space.

Des agences scientifiques spatiales, telles que le DLR et la Nasa, ont organisé une partie de leurs activités autour des *smallsats* (femto to mini) via des instituts et des initiatives. Elles permettent de fédérer les acteurs, fournir des informations techniques, aider aux échanges et à la communication, lister les financements etc...

Certaines sont aussi **porteuses de financements avec des appels d'offres pour le développement de technologies et missions spatiales, des démonstrations et validations d'instruments en orbite (IOD/IOV) ou encore des places réservées sur certains lancements.**

Le DLR finance ainsi, au travers de plusieurs compétitions, plus d'une vingtaine de lancements de satellites et missions complètes pour charges utiles (plateforme + lancement). Ce financement permet également de financer le développement des lanceurs de l'entreprise allemande ISAR Aerospace.

La Nasa s'est dotée depuis les années 2010 d'un *Smallsat Institute* qui regroupe toutes ces initiatives (accompagnement, financement) et utilise ses capacités (télécommunication, expertise) pour accompagner industrie et recherche publique new space aux Etats-Unis.

Ces démarches innovantes, associant acteurs scientifiques et industriels, **fédèrent autour de grands projets financés et opèrent la stratégie scientifique du pays dans un contexte où le spatial est de plus en plus une industrie et de moins en moins un domaine de recherche.** Elles permettent ainsi d'accompagner les acteurs privés et publics dans des développements technologiques conjoints qui serviront aux missions scientifiques de demain.

## 2.3. CONTEXTE NATIONAL

Le séminaire de prospective scientifique de 2019 traitait déjà du sujet du new space et le groupe spécifique associé a émis six recommandations. Celles-ci n'ont globalement pas été suivies d'effets concrets. Il s'agit donc pour l'édition 2024 de fournir des recommandations plus ciblées et d'en réaliser le suivi.

### 2.3.1. LABORATOIRES ET UNIVERSITÉS

Les laboratoires et universités suivant sont reconnus dans le milieu du new space scientifique :

- Centres de recherche : APC, IAP, IPGP, IRAP, LAM, LATMOS, LERMA, LESIA, LISA, LP-ENS, OBSPM, ONERA, ...
- Universités : Grenoble, Paris Cité, PSL, Sorbonne, Toulouse Paul Sabatier, UPEC,...

On peut noter la création de la Fédération nanosat CNRS/INSU dans un premier temps rattachée à l'Île-de-France mais qui a vocation à s'élargir au territoire national à partir de 2025. Enfin, les universités organisent leurs activités spatiales généralement autour de "centres spatiaux".

Ces laboratoires et universités collaborent généralement entre elles ainsi qu'avec les Centres Spatiaux Universitaires (CSU) et de nombreuses entreprises. Ensemble, ils développent des briques technologiques, des instruments et des missions complètes.

Plusieurs programmes (AMI "Compétences et Métiers d'Avenir", programmes de financement régionaux) ainsi que les appels d'offres ou propositions de financement incitent aux échanges et à la création de consortiums entre laboratoires, universités et industriels.

Ce maillage permet une vaste offre de formations à destination de tous niveaux pour les jeunes et les adultes, mais également des stages ou encore des thèses. **La présence du new space dans les médias et les offres de formation associées attirent les jeunes vers le domaine du spatial qui une fois formés rejoignent les laboratoires, les industries ou créent leurs entreprises.**

### 2.3.2. LES CENTRES SPATIAUX UNIVERSITAIRES (CSU)

Une dizaine de CSU ont été créés depuis le milieu des années 2010. Chacun regroupe généralement plusieurs établissements d'enseignement supérieur, des laboratoires et des industriels. La raison d'être de ces CSU est la formation d'étudiants à la conception et réalisation de mission spatiale, généralement portée par un objectif scientifique définis par les scientifiques associés.

On peut lister ici les principaux : Toulouse (CSUT), Grenoble (CSUG), Montpellier (CSUM), Polytechnique (CSEP), Bordeaux (NAASC), CSU Côte d'Azur, Paris-Sorbonne (CurieSat), Paris-Est (CS-UPEC).

Chaque CSU forme entre 50 et 100 étudiants par an au travers de programmes pédagogiques et de projets autour d'une ou plusieurs missions cubesats. **Les retours sont globalement excellents avec des étudiants fortement impliqués dans les projets et rapidement embauchés par les industriels (principalement) et les laboratoires.**

Le Cnes accompagne les projets spatiaux étudiants et les CSU depuis 2012 au travers du programme Nanolab Academy (anciennement Janus). La nouvelle version de ce programme procure un soutien au travers de la fourniture de 2 plateformes (EM + FM, matériel et logiciel) assorti d'un support technique, d'une participation au lancement et d'un support aux opérations (bande-S) pendant 1 an. Cinq missions ont été lancées et dix projets sont actuellement accompagnés, basés sur la même plateforme « SEED » 3U développée par Nanolab Academy.

Il est important de souligner que les missions portées par les CSU ont avant tout une vocation pédagogique, bien qu'embarquant généralement des instruments scientifiques ou des technologies à valider. Le retour scientifique a été jusqu'à présent faible avec une importante proportion de dysfonctionnements techniques mettant fin aux missions.

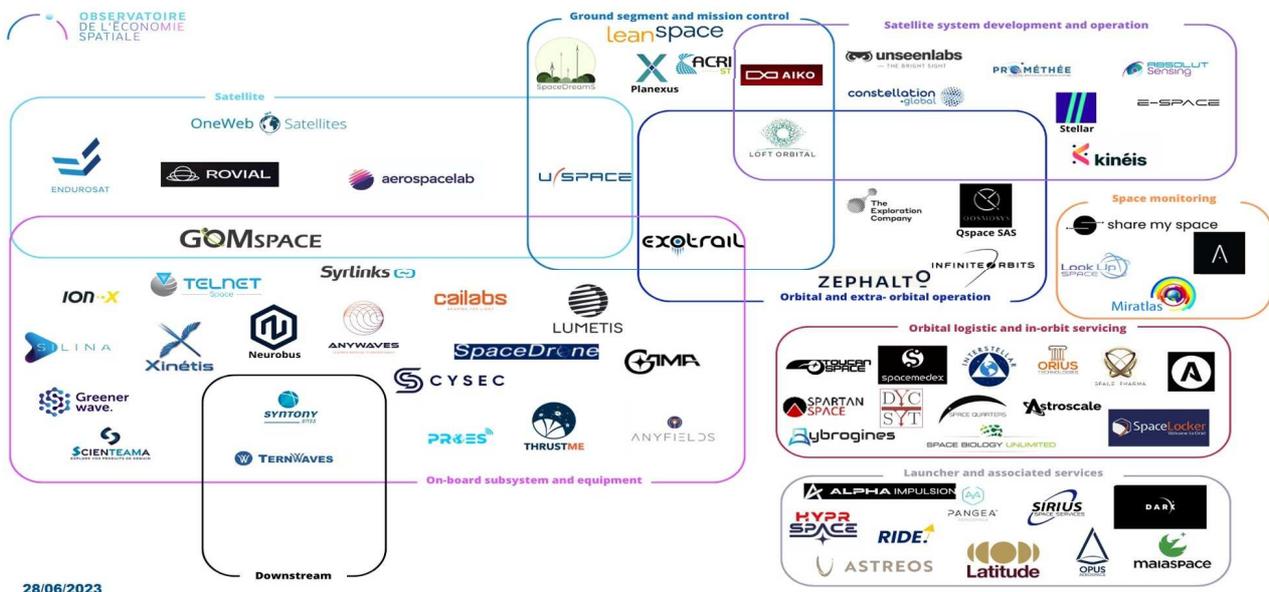
Les CSU ne sont pas adaptés pour s'engager dans des programmes de développement ou de production industrielle. Néanmoins, le CSUG et le CSUM ont démontré que ce fonctionnement était également possible en s'associant avec de nombreux industriels jusqu'à répondre à des appels d'offres ou bien contractualiser certains de leurs services.

Les budgets annuels (hors salaires) des CSU vont de 100k€ à 400k€ suivant leurs activités. Ce chiffre est stable ou en croissance. Néanmoins, la dynamique repose généralement sur un faible nombre de personnes dans chaque établissement et peut être sujette à de rapides changements en cas de départ.

### 2.3.3. CARTOGRAPHIE DU NEW SPACE INDUSTRIEL FRANÇAIS

Les nouveaux entrants français dans le spatial sont nombreux comme le montre les infographies (Fig. 4) produites en 2023 par l'observatoire de l'économie spatiale rattaché au Cnes. Cette étude liste environ 140 entreprises réparties entre l'amont (platformistes, équipementiers, lanceurs, ...) et l'aval (données traitées pour la gestion territoriale, l'environnement, l'intelligence, ...). Cette cartographie ne prend pas en compte les activités new space des grands groupes du spatial. Toujours d'après cette étude, les fonds privés levés en 2022 totalisent un montant de 351 M€ capté à 40% par les services aval d'intelligence, 27% par les services amont de platformistes et équipementiers et enfin 16% par les opérateurs de systèmes satellitaires. Le reste est dirigé vers les autres segments listés en Fig. 4.

#### Nouveaux entrants : Amont (Upstream)



## Nouveaux entrants : Aval (Downstream)

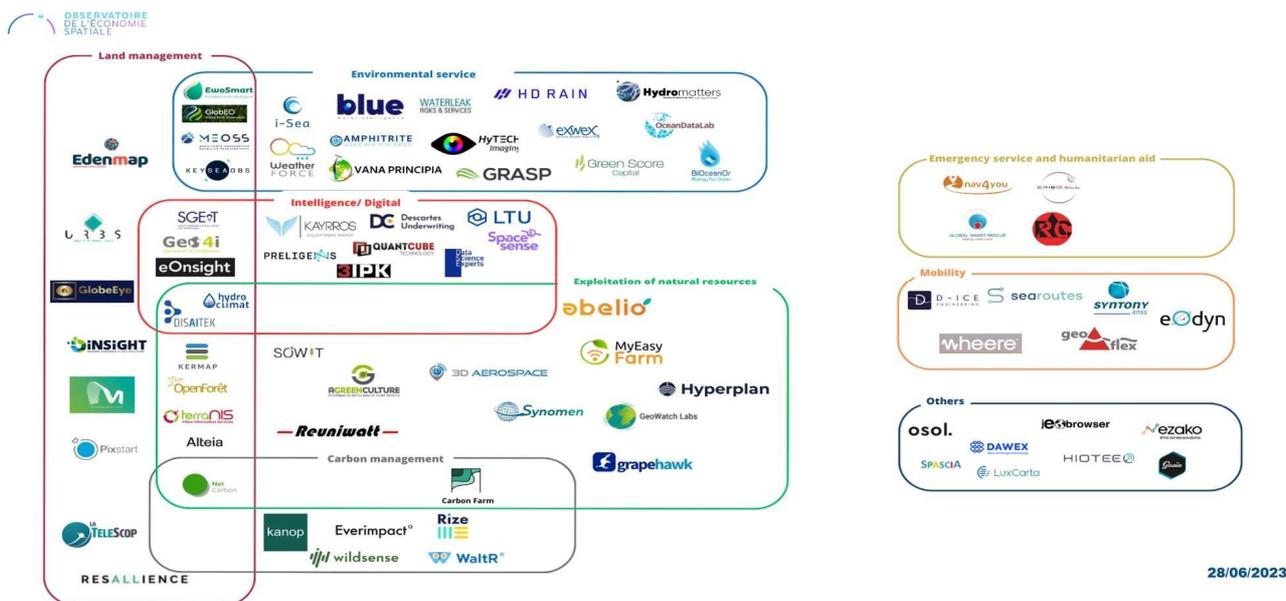


Fig. 3. Panorama des entreprises new space françaises regroupées par thème technique. Source : observatoire de l'économie spatiale.

### 2.3.4. FINANCEMENTS ET INITIATIVES POUR LE NEW SPACE

Autrefois réservés aux laboratoires scientifiques et aux grands groupes industriels, les financements dans le domaine de la recherche spatiale se sont diversifiés afin d'également soutenir les entreprises du new space. Celles-ci peuvent désormais bénéficier de subventions principalement destinées au développement technologique, favorisant ainsi des collaborations potentielles avec des laboratoires de recherche.

En France, on observe une **forte augmentation des financements publics vers le secteur du new space**. De quelques dizaines de millions d'euros par an au début des années 2010, le budget annuel est passé à environ 300 M€ dès 2021 avec le plan de relance *France Relance*, puis *France 2030* à partir de 2023. Ce mécanisme intègre plusieurs volets dont du soutien à l'innovation et du financement de la recherche. Il faut néanmoins souligner que ces crédits, rattachés au Secrétariat général pour l'Investissement (SGPI) et dont les engagements sont co-pilotés par la DGE, la DGRI et la DGA, sont fléchés pour 2/3 de l'enveloppe vers les acteurs émergents. Si un objectif de 10% des financements du volet spatial de *France 2030* vise à bénéficier aux laboratoires dans le cadre de projets collaboratifs avec les industriels, à ce jour **seuls environ 1.5% de l'enveloppe a effectivement financé des laboratoires de recherche**.

Cette forte augmentation du financement public des entreprises du new space permet de quasiment égaliser les levées de fonds privées (351 M€ en 2022), pour un total de 650 M€. À titre de comparaison, le budget du Cnes après retrait de la contribution à l'ESA était de 1 382 M€ en 2022, servant à cofinancer la majeure partie des activités spatiales scientifiques françaises.

Ainsi, le conséquent financement combiné du privé et du public vers les entreprises souligne la profonde modification de l'utilisation de l'espace. Fut un temps dominé par des usages publics (scientifique et militaire), **l'espace poussé par le new space est aujourd'hui associé à un marché privé** nécessitant un besoin de rentabilité, loin du modèle de la recherche publique française. Ce profond changement nécessite de **repenser la manière dont les laboratoires de recherche spatiale conçoivent les missions scientifiques, interagissent avec les fournisseurs ou encore embauchent des ingénieurs captés par le privé**.

Côté entreprise, malgré le fléchage clair des financements publics (français ou européen) vers ce domaine, **plusieurs problèmes sont relevés pour les petites entreprises** : ressources humaines et compétences administratives insuffisantes pour répondre aux appels parfois très complexes, financements dépendant parfois du capital souvent très faible au démarrage, cofinancement nécessaire afin d'accéder au fond.

Ces financements, fortement orientés vers le privé, et complétés par les financements privés (levées de fonds, prêts bancaires...) **favorisent néanmoins l'émergence d'activités spatiales scientifiques grâce aux nouveaux produits et services générés**. Les missions scientifiques peuvent alors profiter de ces moyens : lancements à faible coût, composants sur étagères, segment sol, etc.

La table suivante liste par ordre alphabétique les financements vers les universités, laboratoires et industriels :

Financements	Pour qui ?
AMI Compétences et Métiers d'Avenir	Universités
Cnes (R&T, APR)	Industriels, laboratoires
CNRS (ANR)	Laboratoires
Commission européenne (EIC, Horizon Europe)	Industriels, laboratoires
Esa - (OSIP, Scout, Cassini, Incubed, ARTES...)	Industriels, laboratoires
France2030	Industriels
Nanolab Academy (Cnes)	Universités, grandes écoles
Privé (investissement, banque...)	Industriels
Régions, départements, communautés d'agglomération, ...	Tous

Ces financements sont complétés par plusieurs initiatives privées et publiques afin d'aider les acteurs du new space à être incubés, trouver des financements, des partenaires, du soutien administratif, etc. La table suivante liste par ordre alphabétique les principales :

Initiatives	Pour qui ?
Accélérateurs (TechTheMoon, BLAST)	Industriels
BPI	Industriels
Connect by Cnes	Industriels, Laboratoires
COSPACE	Industriels, Laboratoires
CSU	Universités

Fédération nanosat CNRS/INSU	Laboratoires
IRT	Industriels, Laboratoires
Nanolab Academy	Universités, Laboratoires
SATT	Industriels, Laboratoires

### **3. LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE S'APPUYANT SUR L'INDUSTRIE NEW SPACE**

#### **3.1. LES DIFFÉRENTES DÉMARCHES**

Les laboratoires s'appuient sur les industriels depuis de nombreuses années afin de s'approvisionner en instruments, satellites, services etc... Le new space scientifique est la continuité et la facilitation de ce fonctionnement.

Lors de cette étude, nous avons noté plusieurs manières dont les laboratoires se sont appropriés le new space :

- 1. Développement d'un instrument scientifique adapté aux plateformes new space** (COTS, standard cubesat...). Celui-ci peut s'intégrer facilement aux plateformes cubesat et parfois aboutir à un produit commercialisable via un partenariat ou une spin-off. Ce cas est le plus commun mais le développement est généralement bloqué par le manque de financement de la plateforme, du lancement et des opérations. Le new space facilite la démonstration en orbite.
- 2. Utilisation des données spatiales issues d'entreprises new space**, généralement pour de l'observation de la Terre (visible, IR, SAR, ...), dans un but de recherche. Ces données viennent généralement en compléter d'autres issues de plus grandes missions scientifiques et données in situ.  
Ce cas est encore rare en France pour plusieurs raisons : 1) les scientifiques ne sont pas familiers de cette démarche, 2) l'achat de données est peu centralisé et doit donc se faire par chaque laboratoire, 3) peu d'acteurs nationaux ou européens proposent ces services et enfin 4) l'analyse des données produites (qualité, fréquence) doit être poursuivie afin d'estimer leurs qualités et ainsi leurs utilisations suivant les domaines scientifiques.
- 3. Développement d'une mission scientifique complète** (instruments, plateforme et opérations) réalisée par le laboratoire.  
Ce cas est peu commun et reste complexe car il s'agit de maîtriser l'ensemble de la chaîne d'une mission spatiale qui implique également un pur travail d'ingénierie qui pourrait être délégué. Néanmoins, il faut noter le succès de cette démarche au travers des missions INSPIRE-Sat portées par le LATMOS.
- 4. Commande auprès d'un industriel pour la fourniture d'une mission scientifique clé en main (jusqu'aux données)**  
Cette démarche est encore très marginale car les industriels sont plus souvent utilisés par les agences spatiales et les scientifiques pour les fonctions supports (plateforme, lanceur). Néanmoins, compte tenu de la multiplication des entreprises offrant un service de données satellitaires, il est possible que ce type de commande soit de plus en plus fréquent. L'entreprise anglaise Blue Skies Space se positionne sur ce segment en proposant des missions scientifiques pour l'analyse des exoplanètes ou l'étude d'étoiles proches.

Par ailleurs, il faut noter le rôle des entreprises qui offrent un service de support aux missions scientifiques spatiales (lancement, télécommunication, segment sol, plateforme, ...). Bien que cette démarche n'amène pas directement à la réalisation d'une mission spatiale, elle n'en reste pas moins nécessaire. Ce segment n'est pas pris en compte dans l'étude statistique qui suit.

#### **3.2. ETUDE STATISTIQUE DES MISSIONS SCIENTIFIQUES FRANÇAISES S'APPUYANT SUR NEW SPACE**

Nous avons dénombré 88 missions new space à participation françaises dont l'objectif scientifique relève des trois premiers cas types décrits ci-dessus. Sont listées, toutes celles portées par une entité française (Cnes, CNRS, université, entreprise, CSU) ou dont les données sont ou pourraient être utilisées à des fins scientifiques par des chercheurs·ses Français·es.

Comme décrit en Fig. 4, 20% de ces missions proposent une offre de service payante qui peuvent être utile aux équipes de recherche, tandis que 80% ressortent du domaine public. Certaines des entreprises listées n'en sont qu'à un stade de développement et il s'agira, une fois les premières données produites, d'étudier la "qualité scientifique" de celles-ci.

Les produits et services new space étant principalement conçus pour l'observation de la Terre, la moitié des missions (47%) alimente les thèmes scientifiques du TOSCA. Les autres missions sont à 30% liées à des thèmes scientifiques du CERES et à 23% pour la validation de technologies pour la réalisation future d'instruments spatiaux scientifiques publics. Plusieurs thèmes peuvent être rattachés à une même mission.

Aucune mission new space rattachée à la thématique "Physique fondamentale n'a été répertoriée.

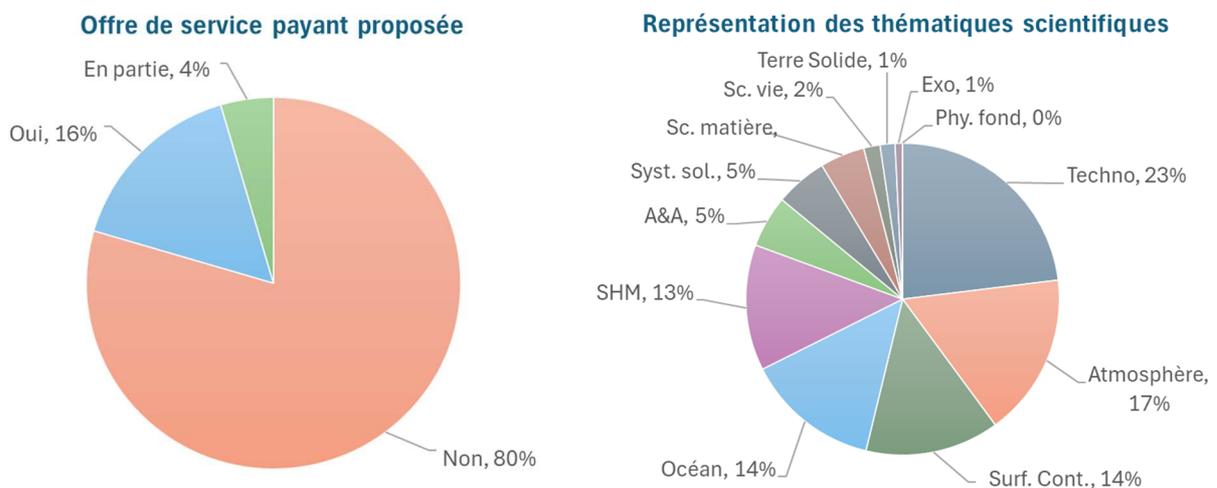


Fig. 4. Proportion des missions recensées offrant des services payant (gauche) et associées aux thématiques du Cnes.

Sur les 88 missions listées, 13 ne sont pas portées par une entité française. Sur les 75 missions restantes, 13 ont déjà volé et la mission est terminée et 6 sont en vol Ainsi, près de 3/4 des missions ne sont pas lancées (phases 0, A, B, C ou D, voir Fig. 5). **Cette nette coupure souligne la difficulté qu'ont les laboratoires à faire financer l'achat d'une plateforme et son lancement afin d'aboutir à la mission complète.**

Les 13 missions ayant décollées ont des objectifs scientifiques souvent multiples, mêlant validations technologiques et autres thématiques qui apparaissent dans des proportions similaires à celles de l'ensemble des projets.

Il est toujours complexe de définir le succès d'une mission scientifique. Néanmoins, on peut noter que près de la moitié des missions terminées ont connu des problèmes techniques pouvant amener jusqu'à la perte complète du satellite. Les missions ayant abouties sont presque toutes issues de laboratoires accumulant de l'expérience (CSUM : 5 missions, LATMOS : 2 missions) et ayant accès à des financements important. Ce qui démontre l'importance que pourrait avoir le rôle du Cnes à accompagner techniquement les missions new space scientifique.

Enfin, sur les 6 missions en vol, seulement 3 sont portées par des acteurs publics, les 3 autres étant portées par des entreprises privées.

### Status des missions spatiales new space Françaises (lead)

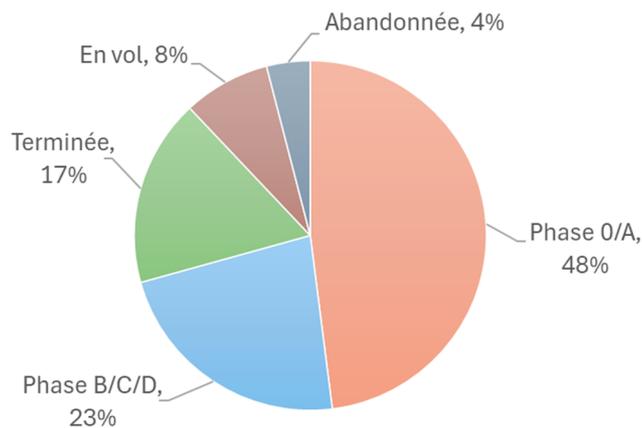


Fig. 5. Statuts des missions spatiales opérées par un organisme public ou privé français.

#### 3.2.1. CAS PARTICULIER DES “OFFRES DE SERVICE” NEW SPACE UTILISÉES PAR LES SCIENTIFIQUES

Les offres de service new space mettent à disposition des ressources mutualisées auprès des scientifiques (entre autres) de différentes manières.

Au travers tout d’abord de **constellations privées fournissant des données d’observation de la Terre à haute fréquence de revisite (plusieurs fois par jour) et avec des résolutions spatiales toujours plus précises (jusqu’à quelques dizaines de centimètres)**. Les données sont traitées par l’entreprise et vendues à de nombreux clients tels que les États, les collectivités territoriales, les banques des développements, les ONG et bien sûr les scientifiques.

En France, plusieurs entreprises se positionnent sur ce segment, bien que leur vocation première ne soit pas scientifique. On peut citer trois exemples d’entreprises : Unseenlabs pour la surveillance des activités maritimes dont le premier satellite a été lancé en 2019. Prométhée avec sa constellation Japetus pour l’observation de la Terre en hyperspectral et dont le premier satellite a été lancé en novembre 2023. Et enfin Absolut Sensing avec la constellation GESat pour la mesure de méthane et dont le premier satellite de validation de technologie devrait être lancé en 2024.

En attendant que l’offre s’accroisse, un consortium d’organismes de recherche et d’universités a fondé l’Infrastructure de Recherche (IR) *Data Terra*. Cette plateforme open source met à disposition des chercheurs et des acteurs publics des produits satellitaires à valeur ajoutée, des logiciels, d’algorithmes et de traitements d’images liés à l’observation de la Terre (atmosphère, océan, surfaces et croûtes terrestres). **Cette démarche est plébiscitée par les acteurs scientifiques avec le souhait d’augmenter le volume et la diversité des données incluses.**

Autre marché : des acteurs privés tels que l’entreprise franco-américaine Loft Orbital ou la jeune pousse française Space Locker, portent cette démarche en offrant un accès à l’espace clé en main pour y **opérer un instrument intégré au sein d’une plateforme partagée.**

Dans les deux cas, ces offres de service **mutualisent les moyens et les données ce qui permet d’optimiser l’utilisation des satellites** lancées et ainsi de réduire l’utilisation de l’espace, diminuant les coûts et la pollution spatiale.

### **3.3. UTILISATION DU NEW SPACE PAR LA COMMUNAUTÉ SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)**

La communauté SHS interagit avec le spatial de deux manières :

- 1) De manière directe, comme objet d'étude en économie, droit, histoire, géopolitique et pour répondre aux questions soulevées par le développement du new space, comme celles listées au chapitre 5.2.
- 2) De manière indirecte au travers de la fourniture de données satellitaires pour les études de gestion de risque, archéologie, démographie, exploration et géographie. Cette démarche peut avoir un fort intérêt pour les SHS mais les possibilités restent sous-utilisées par manque de connaissance des acteurs de ces domaines.

On peut noter l'engouement autour du spatial dans les SHS par la création d'une nouvelle Chaire Espace en 2024 à l'ENS, dont les grands groupes industriels du spatial sont mécènes.

## 4. L'ENTREPREUNARIAT NEW SPACE S'APPUYANT SUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

La recherche scientifique est une des sources du développement du new space par les nombreuses avancées technologiques transférées vers l'industrie depuis des décennies : propulsion spatiale, télécommunication, matériaux, robotique, IA, quantique, etc...

Ces transferts se poursuivent activement comme en attestent les exemples suivants de startups françaises ayant profité de technologies matérielles ou logicielles développées par des laboratoires : Exotrail, Thrust-Me, Aldoria, LeoBlue, OGS Technologies, HELSA, etc...

On peut également citer le cas rare de ION-X, entreprise de propulsion spatiale qui a été cofondée par le CNRS et dont le produit est basé sur une technologie développée au laboratoire C2N du CNRS.

Enfin, de nombreux moyens expérimentaux de pointe (bancs d'essais, accélérateurs, lignes photoniques, ...) sont détenus par les laboratoires et universités. Prioritairement utilisés pour le développement des missions scientifiques, **ils peuvent également être loués aux industriels**. C'est le cas de l'infrastructure de recherche (IR) Paradise-, répartie entre 6 sites, [qui](#) regroupe des moyens d'assemblage, de caractérisation et d'étalonnage pour des missions spatiales. Environ 10% de son temps d'utilisation est dédié à l'industrie.

On souligne que l'amplification de ces mises à disposition vers les industriels est une des recommandations du GT « Recherche et Transfert » du COSPACE publiée fin 2023. Les laboratoires doivent néanmoins rester prioritaires dans l'utilisation de ces plateformes.

Ces technologies ou briques technologiques ont pu dans certains cas être **valorisées grâce à l'une des 13 Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT)** réparties sur le territoire et financé par le Programme d'Investissement d'Avenir (PIA) dont sont issus France Relance et France 2030. Ces structures semi-publiques, *“détectent, évaluent, protègent et conduisent [des] inventions jusqu'au marché en les confiant à une entreprise existante ou une future startup”*.

Les participants à ce GS ont souligné le rôle pertinent de ces structures dans le transfert technologique, surtout concernant la propriété intellectuelle dont le partage entre acteurs scientifiques et industriels est complexe.

Concernant les aspects de propriété intellectuelle, plusieurs **participants scientifiques à ce GS ont souligné la complexité des échanges avec les industriels et le manque d'accompagnement** par les instances publiques afin qu'un équilibre soit trouvé entre les deux parties aux démarches différentes.

## **5. SCIENCE ET ENTREPREUNARIAT NEW SPACE : UNE CAUSE COMMUNE**

### **5.1. NOUVEAUX SUJETS SCIENTIFIQUES NEW SPACE**

A la question : “Quels champs scientifiques et technologiques ne peuvent pas bénéficier du new space ?” de nombreux répondants ont répondu “aucun” ou que ce n’était qu’une question de temps. Ainsi, de nombreux sujets qui apparaissent difficile à associer au new space aujourd’hui (exploration du système solaire, astronomie, grand télescope, ...) trouvent des réponses jusqu’à y voir des possibilités d’assemblage en orbite pour répondre aux problèmes les plus complexes.

On peut relever plusieurs technologies et sujets d’intérêt portés par les participants de ce GS qui peuvent être développés conjointement entre acteurs privés et publics :

- Plateformes et lanceurs vers l’orbite très basse (VLEO, 250-450 km) pour des missions haute résolution ;
- Contrôle d’attitude et d’orbite pour la mobilité orbitale, le vol en formation, docking, l’assemblage en orbite via logiciel (algorithmes) et matériel (propulsion) ;
- Station spatiale et capsule embarquant des expériences de microgravité permettant le retour d’échantillons sur Terre (matériaux, pharma/biotech) ;
- Télécommunications : optiques, sat-to-sat, quantique ;
- Caméras (panchromatique, multispectrale, hyperspectral, infrarouge), instrument optique intégré (freeform) et traitement de données pour l’observation de la Terre (surveillance, climat, analyse) ;
- Automatisation des traitements de données embarqués par IA avec envoi direct des résultats aux utilisateurs finaux ;
- Réseau de stations sol souverain pour le recueil des données ;
- Technologie de refroidissement d’instruments new space ;
- Composants et matériaux résistant aux radiations (FPGA, processeurs, composants pour l’IA embarquée...)
- Validation indépendante des résultats obtenus par les technologies du new space ;
- Aide à la spatialisation de technologies de labo (design + IOV) : imageur, propulsion, carte électronique.

### **5.2. LE NEW SPACE AU CŒUR DES ENJEUX SOCIÉTAUX**

Les nombreuses actions portées et médiatisées par les acteurs industriels du new space incite la société civile à s’interroger sur de nombreux sujets ayant ou pouvant avoir un impact sur nos vies, dont :

- Pollutions : terrestre, atmosphérique, spatiale (encombrement des orbites), radio et lumineuse ;
- Privatisation du spatial et des données produites ;
- Inégalité d’accès aux technologies / données entre pays riches et pays pauvres ;
- Course à l’espace et multiplication des acteurs ;
- Forage d’astéroïdes ;
- Colonisation ;

- Compétition entre États et enjeux de souveraineté.

L'impact environnemental est un des sujets les plus récurrents car les missions spatiales, de leur conception jusqu'à leur fin de vie en passant par les lancements, utilisent fortement les ressources et génèrent des Gaz à Effet de Serre (GES) qui contribuent au réchauffement climatique. **La multiplication des missions new space scientifique va à l'encontre d'une modération nécessaire de notre industrie. Mais c'est ce même new space qui facilite l'observation de la Terre et l'analyse de notre impact sur la planète** dans les domaines de surveillance maritime, cartographie d'occupation des sols, bilan radiatif, émission de GES, climat, gestion des ressources naturelles, suivi de catastrophes.

Il est donc nécessaire de trouver des moyens de **produire un new space scientifique durable** (éco-conception, bilan carbone, propulsion verte, gestion des déchets spatiaux, ...), raisonné (toutes les initiatives sont-elles d'intérêt public ?) et parfois remplacé par d'autres moyens tels que les ballons stratosphériques ou les High Altitude Platform Station (HAPS).

Mutualiser la production de données scientifiques en s'appuyant sur des **constellations partagées privé / public permet également de réduire l'impact du spatial sur l'environnement**. Cela nécessite néanmoins une concertation entre les différents acteurs à l'échelle européenne et même mondiale afin de ne pas multiplier les constellations aux objectifs identiques.

Ce type de problématique tout autant que les autres sujets complexes listés au-dessus soulignent parfaitement les **enjeux de souveraineté et les questions de géopolitique soulevés par le new space**. Ils nécessitent une réflexion approfondie ainsi que des prises de position de nos institutions dirigeantes qui sortent du cadre de ce groupe spécifique. Sans que le Cnes puisse y répondre immédiatement, l'agence spatiale a les moyens de poser ces questions et de s'appuyer sur des groupes d'experts afin d'apporter des recommandations.

## 6. CONCLUSION

Avec le new space, le spatial scientifique et entrepreneurial est d'autant plus lié. Malgré leurs objectifs initiaux différents, ces deux acteurs doivent faire cause commune en profitant de la multiplication des composants, offres, initiatives et financements.

Cette nouvelle approche doit néanmoins être **embrassée par l'ensemble des acteurs** ce qui nécessite un accompagnement par les entités publiques telles que le Cnes. Elle est de long cours car la portée scientifique des missions new space actuelles n'est pas toujours au rendez-vous bien qu'elles commencent à profiter des développements technologiques de ces 15 dernières années. Néanmoins, cet **investissement initial est nécessaire** pour que la France maintienne son statut d'acteur majeur de la recherche spatiale, qui passera entre autres par des missions plus agiles. La fédération nanosat CNRS/INSU propose un budget annuel de 3 à 5 M€ pour le financement d'une mission nanosat scientifique par an.

Cette démarche doit être accompagnée de **financements vers les laboratoires** afin qu'ils développent des instruments et missions scientifiques dont les aspects techniques (plateforme, lancement, segment sol...) sont tout ou partie issus des industriels new space. Un accompagnement des laboratoires est également nécessaire afin qu'ils maîtrisent cette nouvelle démarche et que le partage de la propriété intellectuelle soit équitable.

Enfin, les enjeux de société autour du new space sont tels que les engagements de la France applicables au spatial (climat, pollution spatiale, aide aux populations...) doivent être suivis de **régulation et priorisation des missions scientifiques** et soutien à l'écosystème new space.

Pour cela, le soutien aux développements de **constellations mutualisées d'observation de la Terre** (privées/publiques) permettra un apport scientifique conséquent à de nombreux domaines (dont les SHS), à moindre cout et en limitant la pollution spatiale.

## 7. RECOMMANDATIONS

### **R1 : Développer une stratégie scientifique intégrant les opportunités offertes par le new space au Cnes**

- soutenant activement des missions scientifiques innovantes pilotées par des acteurs du monde académique et soutenues par les acteurs du new space ;
- promouvant l'intérêt d'un investissement dans le new space scientifique dès maintenant afin d'accéder à des missions d'intérêt dans le futur et avec une stratégie de prise de risque clairement définie ;
- encourageant les acteurs scientifiques et entreprises à collaborer ;
- prenant en compte les enjeux climatiques, sociétaux et de souveraineté en concertation avec les acteurs publics et privés du new space ;
- portée par un institut « new space » au Cnes (voir R2).

### **R2 : Créer un institut « new space » au Cnes**

- pour favoriser l'écosystème new space scientifique et entrepreneurial ;
- au travers de financement d'instruments, de missions et de lancements via des appels d'offre en évaluant leur intérêt dans le contexte "new space scientifique". Cette recommandation ne fait pas consensus auprès de l'ensemble de la communauté scientifique, au-delà de ce groupe spécifique ;
- avec la prise en compte de l'impact sociétal des missions (pertinence sociétale, bilan carbone...) lors de la sélection des missions ;
- avec le support technique et expertise des équipes du Cnes : logiciels, aide à la définition de la mission (PASO), accès aux bases de connaissances (composants électroniques, matériaux...), partage PI, démarches administratives (conformité aux réglementations, réservation de fréquence...);
- incluant le soutien aux opérations en permettant l'utilisation du segment sol Cnes.

### **R3 : Conduire des missions scientifiques en s'appuyant sur le new space**

- par la poursuite d'achat et de mise à disposition de données scientifiques new space groupées via l'IR Data Terra ;
- au travers d'appels d'offre pour l'achat d'instruments, services, constellations et missions scientifiques issus du new space afin d'être le premier client des entreprises new space et ainsi favoriser l'émergence de nouvelles technologies ;
- en incluant des scientifiques dans l'orientation des appels d'offre et la sélection des missions.

### **R4 : Renforcer l'espace d'échange entre scientifiques et acteurs new space**

- par le développement d'une connaissance mutuelle entre laboratoires et entreprises intégrés au new space scientifique en s'appuyant sur Connect by Cnes ;
- par la mise à disposition d'une liste de laboratoires, entreprises, moyens et technologies utiles au new space scientifique ;

- en créant une passerelle entre les labos et l'industrie afin de faciliter les échanges de RH dans les deux sens ;
- en utilisant les conférences / salons existants pour faire se rencontrer les acteurs industriels et scientifiques (inviter les entrepreneurs au SPS et les scientifiques aux assises du new space).