

RAPPORT D'ÉVALUATION DU CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES (CNES)

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2019-2020
VAGUE A

Rapport publié le 07/01/2021



Pour le Hcéres¹ :

Le Président du Hcéres
Thierry Coulhon

Au nom du comité d'experts² :

La Présidente du comité
Brigitte Plateau

En vertu du décret n° 2014-1365 du 14 novembre 2014 :

¹ Le président du Hcéres "contresigne les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts et signés par leur président." (Article 8, alinéa 5) ;

² Les rapports d'évaluation "sont signés par le président du comité". (Article 11, alinéa 2).

Résumé exécutif

Le Centre national d'études spatiales (Cnes) est un établissement public à caractère industriel et commercial sous la tutelle des ministres chargés de l'espace, de la recherche et de la défense. Le rapport d'autoévaluation de l'établissement a été structuré suivant le référentiel d'évaluation des organismes de recherche du Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Hcéres). Le comité d'évaluation s'est réuni au siège social du Cnes les 7 et 8 juillet 2020 et a rencontré le Président, les interlocuteurs clés de l'établissement ainsi que des représentants de ses principaux partenaires en France et à l'étranger. La visioconférence a été privilégiée en raison de la crise sanitaire de la Covid-19. Le rapport met en évidence des recommandations du comité dans chaque chapitre, dont certaines sont reprises dans la conclusion générale. La précédente évaluation du Cnes avait été réalisée par le Hcéres et avait fait l'objet d'un rapport publié en avril 2015.

En 2020, l'effectif du Cnes s'élève à 2 372 personnes situées principalement au Centre spatial de Toulouse. Le Cnes est également implanté à Paris-Daumesnil, Paris-Les Halles (siège social) et au Centre spatial guyanais à Kourou. Le budget s'élève à 2 780 M€ dont la moitié est consacrée à la contribution française à l'Agence spatiale européenne.

Le Cnes a pour mission de conseiller le gouvernement, de mettre en œuvre la politique spatiale décidée par ce dernier, et d'assurer la maîtrise d'ouvrage des programmes spatiaux. Il dispose en son sein d'expertises scientifique et technologique mais il s'appuie également sur un réseau d'unités de recherche, dont il assure la tutelle pour certaines. Le Cnes anime la recherche spatiale française en développant et orientant des recherches menées dans les unités de recherche et en associant celles-ci aux missions scientifiques françaises, européennes et internationales.

Le comité souligne le positionnement unique du Cnes en Europe comme agence de programmes et centre d'expertise ainsi que la qualité de ses partenariats, industriels et académiques, tant au plan national qu'international.

Le Cnes est conscient des enjeux importants associés à l'évolution rapide du secteur spatial avec l'apparition de nouveaux acteurs étatiques et privés qui rendent le domaine beaucoup plus concurrentiel. Le comité considère que le Cnes s'est doté d'une organisation qui peut lui permettre de relever ces enjeux et de dynamiser l'innovation. Le comité souligne également une communication proactive contribuant à une excellente image du spatial.

Compte-tenu des différents enjeux, le dialogue stratégique entre le Cnes et les grands groupes industriels pourrait être renforcé au sein du Cospace.

Les nombreux indicateurs témoignent de la qualité de l'animation de la recherche spatiale française en termes de financement d'actions de recherche, de publications et de formation doctorale. Le comité considère que les relations avec les organismes de recherche et universités pourraient être mieux formalisées, notamment pour assurer une prospective globale des compétences scientifiques et l'explicitation de la stratégie globale.

À l'issue de son évaluation, le comité adresse les recommandations suivantes au Cnes, énoncées selon les domaines du rapport d'évaluation et non hiérarchisées :

Stratégie

- Poursuivre et accentuer l'effort d'anticipation stratégique.
- Intégrer l'arrivée du « low cost » dans la nouvelle donne du spatial.
- Prendre la mesure des enjeux pour le Cnes des questions de l'environnement et du climat.
- Consolider la convergence stratégique avec les partenaires européens et les institutions européennes.
- Renforcer les liens avec les politiques régionales en particulier dans les régions où se trouvent les principaux clusters industriels.
- Poursuivre le développement des collaborations internationales dans la ligne suivie jusqu'ici et porter attention aux nouveaux acteurs étatiques.

Gouvernance et pilotage

- Clarifier le positionnement du Cnes dans les UMR et institutionnaliser un dialogue avec les directeurs de ces unités.
- Renforcer la communication interne sur les sujets de la stratégie et de l'organisation, notamment sur la méthodologie et les objectifs de conduite du changement.
- Approfondir un plan prévisionnel de l'emploi et des compétences et le schéma directeur immobilier.
- Poursuivre et renforcer les réflexions sur l'éthique.

Activités

- Prendre part, avec les tutelles, à une clarification du rôle du Cospace.
- Développer une démarche de connaissance de l'évolution des marchés.
- Accélérer et accentuer les processus d'innovation technologique et économique.
- Mettre en place une organisation pour la prise en compte des besoins des usagers des applications, à l'instar du CPS pour la communauté scientifique, et prendre en compte la révolution en cours au niveau du traitement des données.
- Expliciter auprès des partenaires académiques dans quelle trajectoire scientifique s'inscrivent les diverses missions.

Sommaire

Résumé exécutif	2
Sommaire	4
Introduction	6
1 / Présentation du Cnes	6
2 / Contexte de l'évaluation	7
Le positionnement et la stratégie institutionnels	8
1 / Un positionnement unique d'agence de programmes, de centre d'expertise et de conseil stratégique de l'État	8
2 / Une stratégie donnant à l'établissement une capacité d'adaptation aux changements rapides de l'environnement spatial international	8
3 / Des alliances et partenariats nationaux renforçant l'agilité et la capacité d'adaptation de l'établissement	11
4 / Des relations au sein de l'espace européen complexifiées par l'évolution de l'environnement spatial	13
a/ Les relations avec les partenaires allemands	13
b/ Les relations européennes	14
5 / Des partenariats internationaux favorisés par l'expertise spatiale française	15
6 / Un rôle clé de conseil stratégique de l'État bien assumé	17
La gouvernance et le pilotage	18
1 / Une réorganisation interne réussie	18
2 / Des instances de pilotage adaptées à la stratégie	19
3 / Une capacité de financement de projets conservée mais une nécessaire vigilance en matière de gestion des compétences	21
4 / Une communication multi-cibles contribuant à une excellente image du spatial	22
Les activités du Cnes	23
1 / Un soutien au développement économique par un lien fort avec l'industrie malgré une stratégie d'innovation encore insuffisamment affirmée	23
a/ Partenariats et stratégie industrielle	23
b/ Ariane et lanceurs	24
c/ Télécommunications et satellites	25
d/ L'innovation	26
2 / Un important soutien à la recherche scientifique dont la stratégie gagnerait à être mieux partagée	27
a/ L'animation de la recherche scientifique spatiale	27
b/ Le financement des laboratoires français et des docteurs	28
c/ Sciences et instrumentation	29
d/ Observation de la Terre	29
3 / Un soutien au Ministère des armées, structuré et favorisé par des compétences duales	30
Conclusion	31
1 / Points forts	31
2 / Points faibles	31
3 / Recommandations	31
Liste des sigles	33
Observations du président du Cnes	35

Comité d'évaluation	39
Organisation de l'évaluation	41

Introduction

1 / Présentation du Cnes

Le Centre national d'études spatiales (Cnes) est un établissement public national, scientifique et technique qui exerce ses activités dans le cadre juridique d'un statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (Epic) placé sous la tutelle des ministres en charge de l'espace¹ (ministère de l'économie des finances et de la relance - MEFR), de la recherche (ministère de l'enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation - Mesri) et de la défense (ministère des armées - Minarm). Il a été créé par la loi 61-1382 du 19 décembre 1961.

Le Cnes conseille le gouvernement pour l'élaboration et la conduite de sa politique spatiale et met ensuite en œuvre les décisions prises par le gouvernement en assurant la maîtrise d'ouvrage des programmes spatiaux sélectionnés. Dans le domaine civil, il porte la participation et la voix de la France au sein de l'Esa (Agence spatiale européenne) et conduit des programmes spatiaux bilatéraux avec certains États en Europe et hors de l'Europe. Le Cnes situe ses activités au carrefour des laboratoires scientifiques, de l'industrie et des opérateurs du spatial.

L'établissement est donc à la fois une agence de programmes et un centre technique. Le Cnes n'a pas de laboratoires scientifiques propres et conduit ses activités de recherche en partenariat. Plus exactement, aux termes de l'article L331-2 du Code de la recherche, « le Cnes a pour mission de développer et d'orienter les recherches scientifiques et techniques poursuivies en matière spatiale ». Il est notamment chargé :

- de recueillir toutes informations sur les activités nationales et internationales relatives aux problèmes de l'espace, son exploration et son utilisation ;
- de préparer et de proposer à l'approbation de l'autorité administrative, les programmes de recherche d'intérêt national dans ce domaine ;
- d'assurer l'exécution des-dits programmes, soit dans les laboratoires et établissements techniques créés par lui, soit par le moyen de conventions de recherche passées avec d'autres organismes publics ou privés, soit par des participations financières ;
- de suivre, en liaison avec le ministère des affaires étrangères, les problèmes de coopération internationale dans le domaine de l'espace et de veiller à l'exécution de la part des programmes internationaux confiée à la France ;
- d'assurer soit directement, soit par des souscriptions ou l'octroi de subventions, la publication de travaux scientifiques concernant les problèmes de l'espace ;
- d'assister l'État dans la définition de la réglementation technique relative aux opérations spatiales ;
- d'exercer, par délégation du ministre chargé de l'espace, le contrôle de la conformité des systèmes et des procédures mis en œuvre par les opérateurs spatiaux avec la réglementation technique relative aux opérations spatiales ;
- de tenir, pour le compte de l'État, le registre d'immatriculation des objets spatiaux.

Les activités du Cnes sont réparties en cinq domaines d'intervention² :

- Ariane, qui vise à garantir l'accès de l'Europe à l'espace grâce à une gamme de lanceurs adaptés ;
- sciences, qui permet d'étudier et explorer l'Univers, sciences la vie et de la matière en micropesanteur ;
- observation de la Terre, qui cherche à comprendre, surveiller et prévoir l'état de la planète ;
- télécommunications, qui vise à communiquer avec les individus et les objets, et les localiser en tout point du globe ;
- défense, qui contribue à assurer la sécurité des citoyens depuis l'espace en étroite collaboration avec, au sein du Minarm, la Direction générale de l'armement (DGA) et le Commandement de l'espace (CDE) anciennement Commandement interarmées de l'espace (CIE).

L'établissement est implanté sur quatre sites : Paris-Les Halles (siège social), Paris-Daumesnil (abritant notamment la direction des lanceurs), le Centre spatial de Toulouse (abritant notamment la direction des systèmes orbitaux et la direction du numérique, de l'exploitation et des opérations), et le Centre spatial guyanais (CSG - dédié aux opérations de lancement).

¹ Sur la période évaluée, le ministère en charge de l'espace était le Mesri mais au moment de l'écriture du présent rapport, le MEFR est chargé de la politique de l'espace (décret n° 2020-871 du 15 juillet 2020).

² RAE, p. 17-18.

En 2020, le budget du Cnes s'élève à 2 780 M€ dont la moitié est consacrée à la contribution française à l'Esa. Au 31 décembre 2019, l'effectif du Cnes s'élève à 2 372 personnes³ majoritairement localisées au Centre spatial de Toulouse et constitué pour 84,7 % d'ingénieurs et cadres et 15,3 % de techniciens, d'ouvriers, de personnel administratif et de secrétariat. Il détient un portefeuille de plus de 2 000 brevets.

2 / Contexte de l'évaluation

La présente évaluation porte sur la période 2015-2019. Le rapport d'autoévaluation (RAE) transmis par l'établissement a été rédigé selon le référentiel d'évaluation des organismes de recherche du Hcéres. La précédente évaluation du Cnes par le Hcéres a fait l'objet d'un rapport publié en avril 2015.

Il convient de souligner la communication du Cnes relative à son autoévaluation ; le RAE est disponible sur le site web du Cnes⁴.

Le RAE contient beaucoup d'informations sur le rôle fondamental que joue le Cnes dans la mise en œuvre de la politique spatiale française et le spectre impressionnant de ses activités. Il reflète aussi des ambitions claires positionnées au sein d'enjeux nationaux, européens et internationaux, dans les registres scientifique, politique et industriel. Le comité note que le Cnes doit composer avec beaucoup d'acteurs étatiques et privés.

Cependant, le RAE manque de jugements autoévaluatifs et il est difficile d'identifier les difficultés et les pistes de progrès afférentes, concernant à la fois l'organisation du Cnes et l'organisation du secteur spatial français ou européen qui permettent, et permettront, au Cnes de tenir son rôle.

Le comité a pris en considération les recommandations de la précédente évaluation, a intégré dans ses réflexions les attentes du Cnes ainsi que celles des ministères de tutelle⁵ et les a articulées avec les éléments de problématique suivants :

- la stratégie institutionnelle nationale et internationale ;
- le positionnement économique, le lien avec le tissu industriel et la mise en œuvre d'un système d'innovation ;
- le poids du Cnes dans le domaine de la recherche scientifique ;
- la gouvernance et la mise en relation des moyens avec les objectifs.

³ Bilan social du Cnes, année 2019.

⁴ <https://cnes.fr/fr/le-cnes/le-cnes-en-bref/rapport-dauto-evaluation-au-hceres> (site consulté le 15 octobre 2020).

⁵ Hormis les attentes du MEFR qui n'était pas encore tutelle du Cnes au moment de la visite.

Le positionnement et la stratégie institutionnels

1 / Un positionnement unique d'agence de programmes, de centre d'expertise et de conseil stratégique de l'État

Le positionnement institutionnel du Cnes dans son environnement territorial, national, européen et international repose sur des modes d'intervention structurés et structurants avec un pilotage agile et adapté pour des partenaires clés. On peut citer : l'Esa, les ministères de tutelles, et en particulier le Minarm et le MEFR qui vient de se voir confier la cotutelle du Cnes, les différents groupes industriels du spatial et des agences spatiales internationales.

D'autres composantes de l'écosystème scientifique et d'innovation contribuent au positionnement du Cnes : le CNRS⁶ et son Institut national des sciences de l'univers (Insu), des organismes de recherche ou partenaires académiques⁷ (CEA⁸, Onera⁹, Ifremer¹⁰, IRD¹¹, Inrae¹², Météo France, IGN, Inserm, et des universités) en tant que tutelles des unités mixtes de recherche (UMR) et acteurs des formations aux niveaux master et doctorat. Enfin, des partenariats avec des collectivités territoriales complètent son écosystème, notamment : Toulouse Métropole, la Région Occitanie, le territoire de Guyane et des consortia comme le pôle de compétitivité Aerospace Valley et l'Institut de recherche technologique (IRT) Saint Exupéry en Occitanie.

C'est au sein de cet environnement partenarial très dense que le Cnes entend conserver et renforcer son leadership et celui de la France en matière de spatial. Sur la scène européenne, la France est un acteur majeur de l'Esa au travers du Cnes et y porte une capacité scientifique et technique unique. Sa capacité d'innovation technologique se développe en lien étroit avec le tissu des grands groupes et plus récemment avec celui des entreprises de taille intermédiaire (ETI) et start-ups. En matière de recherche et d'innovation scientifique, le Cnes a développé de solides partenariats avec le monde académique où son mode d'action et d'intervention est hautement apprécié.

De plus, le Cnes s'est structuré pour augmenter ses capacités de disruption par une veille accrue à l'international et sur le territoire français et pour mettre en place un fonctionnement agile. Enfin, le Cnes mène des actions efficaces de diffusion de la culture scientifique et technique en capitalisant sur l'image de marque du spatial. Plus récemment, le Cnes a souhaité se positionner aussi comme agence spatiale de l'environnement et du climat, opportunité saisie au regard du contexte mondial.

L'établissement développe principalement un modèle de partenariat « de type bilatéral » considéré comme satisfaisant par la gouvernance (partenaires académiques, industriels, agences spatiales internationales), et s'appuie sur des instances comme le Comité de concertation État-Industrie sur l'espace (Cospace) et le Comité défense. Le Comité des programmes scientifiques (CPS), réunissant une communauté scientifique large concernée par le spatial, a une position forte et est reconnu en interne et en externe pour la qualité de ses travaux de prospective scientifique et la pertinence de son suivi.

Le Cnes conforte, dans le cadre de ce positionnement institutionnel, ses missions d'agence de programmes, de centre technique et de conseil stratégique de l'État, en se situant au carrefour des laboratoires, des entreprises et des services dans un paysage géopolitique et économique complexe et très évolutif.

2 / Une stratégie donnant à l'établissement une capacité d'adaptation aux changements rapides de l'environnement spatial international

Le Cnes a une stratégie institutionnelle fondée sur une expertise technique reconnue tant au niveau national qu'international. Le Cnes joue un rôle fondamental dans l'organisation du spatial français et occupe un rôle de leader sur la scène européenne. Son rôle d'animateur de la science spatiale française est reconnu de tous les acteurs ; le CPS ayant pour rôle de conseiller le conseil d'administration (CA) du Cnes sur la sélection et le suivi de ses programmes scientifiques.

⁶ Centre national de la recherche scientifique.

⁷ RAE, p. 26.

⁸ Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives.

⁹ Office national d'études et de recherches aérospatiales.

¹⁰ Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer.

¹¹ Institut de recherche pour le développement.

¹² Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

Le secteur spatial a subi une évolution extrêmement rapide ces dernières années avec l'apparition de nouveaux acteurs privés qui appliquent à l'espace des méthodes nouvelles, qui rendent le domaine beaucoup plus concurrentiel, et qui favorisent le développement de nouvelles technologies liées notamment à la miniaturisation et au numérique, ainsi que le développement d'applications touchant l'ensemble des activités humaines (NewSpace)¹³. De nouveaux acteurs montent en puissance tant dans le domaine des lanceurs que des satellites notamment aux États-Unis. A cela s'ajoutent de nouveaux concurrents directs qui proviennent en premier lieu de Chine et d'Inde, mais aussi de plusieurs pays émergents qui cherchent à construire une compétence propre dans le spatial, pour des motifs de souveraineté autant qu'économiques : il y a donc une démocratisation de l'accès à l'espace qui apparaît avec cette multiplication des acteurs.

Dans ce contexte en évolution constante, le Cnes, au service de la stratégie française, a le rôle essentiel et fondamental de mettre en œuvre la politique spatiale française. La définition de la stratégie du Cnes est un exercice difficile devant intégrer les orientations du gouvernement, la stratégie nationale de la recherche, la stratégie spatiale européenne, la stratégie spatiale de défense et le dialogue stratégique permanent avec l'industrie. Cette stratégie s'est également appuyée sur une réorganisation du Cnes en 2017, car pour les acteurs du spatial il y a une obligation de se réinventer en permanence (cf. chapitre La gouvernance et le pilotage).

Cette stratégie se développe sur les 5 grands domaines clés d'intervention – Ariane, sciences, observation de la Terre, télécommunications, défense – pour lesquels le Cnes est un acteur dynamique et important. Il y a autour de ces grands domaines un dialogue permanent avec les autorités gouvernementales.

Le Cnes a contribué au renouvellement du « concept Ariane » dans un cadre européen (Esa) et a lancé la préparation de l'avenir d'Ariane dans le contexte d'un secteur stratégique pour l'Europe (autonomie d'accès à l'espace) et extrêmement concurrentiel au niveau international. En sciences, le Cnes a permis, par son expertise technique et son soutien financier, à bon nombre de laboratoires de recherche français d'être présents sur les grandes missions scientifiques européennes et sur des missions des grandes agences spatiales telles que la Nasa (*National Aeronautics and Space Administration* - États-Unis), la Jaxa (*Japan Aerospace Exploration Agency* - Japon) et la CNSA (*China National Space Administration* - Chine). Sur l'Observation de la Terre, le Cnes a été présent tant sur des missions à caractère scientifique qu'opérationnel (Copernicus, MetOp). Il soutient fortement l'exploitation et la valorisation scientifique des données et a créé l'Observatoire spatial du climat. Pour le secteur des télécommunications qui recouvre les activités de télécommunications, de positionnement et navigation, de collecte de données et de recherche et sauvetage, le Cnes a permis la mise au point par l'industrie nationale de solutions compétitives répondant aux besoins des marchés mondiaux (accès à internet à très haut débit par satellite, connectivité en vol, gommage des zones blanches en France, propulsion électrique des satellites) et a poursuivi l'accompagnement du programme Galiléo qui aujourd'hui supplante le système GPS. Pour la défense, on citera notamment le lancement du premier satellite du système CSO (composante spatiale optique, la plus performante du monde) assurant la continuité capacitaire du système Helios II, le lancement du démonstrateur technologique Angels, qui préfigure la future constellation de nanosatellites Kinéis dédiée à l'internet des objets (IoT) et qui pourrait contribuer à la capacité de surveillance maritime.

Le comité souligne la qualité des réalisations du Cnes sur ces cinq dernières années, tant dans les domaines scientifique, technologique et des applications, que dans son action en faveur des politiques publiques.

Ne disposant pas, dans le RAE, d'une analyse des forces et faiblesses de l'établissement, le comité a interrogé le président du Cnes qui lui a livré l'analyse suivante, distinguant les périodes passée et future :

Passé

Forces

- Adaptation
- Diversité des actions
- Ouverture/collaboration internationale

Faiblesses

- Veille disruptive
- Vision du spatial pas assez actualisée selon les nouveaux enjeux et acteurs

Opportunités

- Actions dans le domaine du changement climatique et de l'environnement
- Accentuation de l'internationalisation

Menaces

- Coordination européenne spatiale
- Déclassement technologique

¹³ RAE, p. 6.

Avenir

Forces

- Position internationale et européenne
- Partage forces et expertises avec l'écosystème français
- Dynamique du changement interne

Faiblesses

- Veille disruptive
- Difficulté à tirer parti de l'action européenne spatiale

Opportunités

- Les usages du spatial
- Actions dans le domaine du changement climatique et de l'environnement
- Accentuation de l'internationalisation

Menaces

- Disruptions venues d'ailleurs
- Poids de la Chine

Pour l'avenir, la stratégie 2021-2025 du Cnes, définie à l'issue d'une réflexion participative¹⁴, vise à réaffirmer le rôle de la France sur la scène internationale (principalement en Europe) et à préparer l'avenir dans différents domaines d'activité spatiale (exploration, sciences, défense, services), en orientant et en aidant le développement de l'écosystème spatial (capacité et compétitivité industrielles, nouveaux acteurs), en formant les futurs utilisateurs à ces nouvelles technologies et à leurs utilisations, et en déployant une stratégie audacieuse de responsabilité sociétale et environnementale¹⁵. Cette stratégie s'oriente toujours autour des mêmes 5 grands domaines susmentionnés avec les 6 enjeux suivants :

- Enjeu n°1 - Accroître l'effort d'innovation pour relever les défis futurs, le développement durable et la protection de l'environnement. Investir dans les centres d'excellence technique du Cnes.
- Enjeu n°2 - Étendre la stratégie d'influence de l'établissement (*soft power*), contribuer au rayonnement de la France à l'international, développer l'esprit « Ambassadeur du Cnes ».
- Enjeu n°3 - Renforcer le partenariat avec la Défense pour répondre aux nouveaux enjeux de développement de l'espace de défense.
- Enjeu n°4 : Renforcer l'écosystème spatial français et européen pour le maintenir parmi les leaders mondiaux, soutenir la compétitivité, définir et soutenir une politique de la donnée.
- Enjeu n°5 - Soutenir l'excellence scientifique de la communauté nationale et européenne et répondre aux enjeux sociétaux liés à la connaissance.
- Enjeu n°6 - Réussir la transformation interne au service des priorités stratégiques.

Avec cette stratégie, le Cnes se met ainsi dans la capacité de s'adapter à l'environnement spatial international qui change rapidement et d'être en mesure, plus que précédemment, d'avoir « un coup d'avance » en anticipant certaines évolutions technologiques, notamment dans le secteur des lanceurs et de la propulsion spatiale. **Compte tenu de la trajectoire engagée par le Cnes, le comité recommande à l'établissement de veiller, en concertation avec ses tutelles, à ce que le prochain contrat d'objectifs et de performance (Cop) puisse assurer le bon dimensionnement des ressources nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie 2025.**

Compte tenu des choix opérés et de l'activité menée sur la période évaluée, le comité considère que :

- Pour ce qui est de l'innovation pour le développement durable et la protection de l'environnement, le Cnes s'est doté d'une organisation adaptée aux enjeux.
- Au niveau international, le Cnes a une excellente réputation, son action lui a permis de positionner favorablement la France et ses laboratoires de recherche tant auprès de l'Esa qu'auprès d'autres grandes agences nationales (États-Unis, Chine, Japon, etc.).
- En Europe, le Cnes a une position de leader qui est reconnue et qui place la France numéro 1 du spatial européen. Aujourd'hui, cette place est convoitée par l'Allemagne qui investit fortement dans le spatial européen.
- Pour le secteur de la défense, il existe une très grande confiance envers le Cnes, dont l'activité est par nature duale, c'est-à-dire avec des compétences qui nourrissent à la fois ses activités militaires et civiles. La localisation du CDE à Toulouse permettra de renforcer les relations avec les différents acteurs de la défense nationale.
- La science fait partie des piliers de l'activité spatiale française et le Cnes joue parfaitement son rôle d'animateur de l'écosystème scientifique français. Le Cnes, qui n'a pas vocation à avoir des scientifiques, anime la communauté scientifique spatiale, et cela à la satisfaction des acteurs. Ainsi, le suivi de la trajectoire scientifique du Cnes est assuré par le CPS (assisté du Comité d'évaluation de la recherche spatiale – Ceres – et du Comité terre, océan, surfaces continentales, atmosphère – Tosca) qui rassemble des experts externes au Cnes de tout premier niveau scientifique. Les laboratoires de recherche, avec le soutien technique et financier du Cnes, réalisent les instruments qui équipent les satellites des missions scientifiques auxquelles participent la France. Le Cnes joue donc un rôle

¹⁴ RAE, p. 98.

¹⁵ RAE, p. 99.

fondamental dans le financement et l'accompagnement de ces développements au sein des laboratoires de recherche nationaux et, de fait, soutient l'excellence scientifique française.

Cependant, une révolution s'opère actuellement au niveau du traitement des données, activité qui n'est pas totalement prise en charge par le Cnes. **Sur les secteurs en plein développement que sont la valorisation des données et les applications spatiales, notamment dans la lutte contre le réchauffement climatique, le Cnes pourrait jouer un rôle plus important en étant un animateur de premier plan au niveau national.**

Le comité encourage l'organisme à préciser sa politique en matière d'usage des techniques de traitement des données et d'accès aux données du spatial ainsi que son rôle autour des enjeux, a minima européens, sur le changement climatique.

Qui dit données spatiales dit aussi applications spatiales. Ce secteur connaît aujourd'hui un développement sans précédent avec une approche entrepreneuriale, innovante et digitale des activités spatiales, ce qui n'est pas sans impact sur le développement économique. Dans le contexte de sa stratégie, le Cnes joue un rôle important puisqu'il promeut le spatial dans les politiques publiques et soutient chaque année plus de 20 nouvelles start-up en utilisant les technologies et produits du spatial pour des usages quotidiens : agriculture, santé, loisir, construction, tourisme, *smart city*, drones, etc.¹⁶

Bien que le Cnes travaille déjà avec des experts extérieurs de renom sur cette question des applications spatiales, le comité suggère qu'une structure similaire au CPS, mais pour les applications et l'usage des données, soit mise en place.

Sur le volet industriel (secteurs des systèmes spatiaux, des services et du numérique), la stratégie du Cnes est d'accompagner, à l'international, la compétitivité industrielle des maîtres d'œuvre pour les satellites français et de leurs équipementiers¹⁷ dans un environnement devenu de plus en plus concurrentiel. Le Cnes entretient une bonne relation avec l'écosystème industriel français, il le soutient tant dans la préparation du futur que dans les activités aval. Sur le secteur stratégique des lanceurs, le Cnes et ArianeGroup ont mis en place la structure commune *ArianeWorks* qui rassemble des industriels pour penser le futur des lanceurs européens. **Le comité tient à souligner la pertinence et l'efficacité de cette initiative.**

Néanmoins, les milieux industriels estiment que la stratégie du Cnes concernant l'évolution du spatial à moyen terme n'est pas toujours alignée avec leurs attentes. Ils considèrent également que le travail sur cette vision stratégique a été réalisé pour le volet défense, mais n'existe pas réellement pour le volet civil. Dans le cadre du Cospace, qui n'est pas un lieu de décision, les industriels souhaitent plus de co-construction avec le Cnes sur une vision économique globale du secteur et du marché spatial, qui conditionne les choix de politique industrielle. Dans ce contexte, le rôle du Cnes est de consolider cette politique industrielle et de la traduire en choix d'investissements, financiers et de programmes.

Le comité suggère au Cnes d'examiner la manière dont il pourrait faire évoluer sa relation avec l'écosystème industriel français afin de développer conjointement une vision de l'évolution du secteur spatial sur la scène internationale et des marchés futurs, afin de guider leur stratégie de développement.

3 / Des alliances et partenariats nationaux renforçant l'agilité et la capacité d'adaptation de l'établissement

Le Cnes se positionne lui-même au « carrefour entre les laboratoires, les entreprises et les services ». Cependant, l'environnement économique et institutionnel dans lequel le Cnes doit s'insérer a été marqué par plusieurs évolutions au cours de la phase récente :

- Impact de l'émergence du NewSpace sur l'ensemble de l'écosystème, et notamment sur les grands donneurs d'ordres (ArianeGroup/Arianespace d'un côté, Thalès et Airbus de l'autre). La perception générale est que si la partie lanceurs semble avoir pris conscience des enjeux de rupture technologique et économique et s'être engagée dans une mutation indispensable, la situation semble différente pour les systèmes orbitaux, où le Cnes, les maîtres d'œuvre et les équipementiers devront accroître ensemble leur agilité et s'adapter aux évolutions du marché.
- Le tissu des PME/ETI de l'écosystème a pris une certaine autonomie par rapport aux ensembliers, encouragé en cela par l'importance croissante prise par l'applicatif et les liens se tissant avec les utilisateurs et la densité croissante des clusters¹⁸. Il en résulte le développement d'une capacité propre

¹⁶ RAE, p. 31.

¹⁷ RAE, p. 38.

¹⁸ Clusters : regroupement géographique d'entreprises et d'entités de recherche du même secteur ou concourant aux mêmes objectifs.

de développement de programmes (nano-satellites) ainsi que l'augmentation de l'activité comme équipementier au profit de programmes spatiaux non européens, ce qui est probablement crucial pour l'avenir de l'industrie spatiale.

- Les compétences nouvelles en matière de développement économique confiées aux régions par la loi NOTRe¹⁹, qui leur donne des moyens et des pouvoirs accrus pour soutenir le développement des écosystèmes et des clusters sectoriels.

Cette liaison avec l'applicatif se combine avec les liens développés avec les différents acteurs de l'écosystème – recherche et formation – au niveau des organismes et des laboratoires universitaires pour renforcer l'intégration des approches et les fertilisations croisées.

Le Cospace, coprésidé par le ministre chargé de l'espace, le ministre chargé de la défense et le ministre chargé de l'industrie permet à la communauté du spatial français de bâtir diverses feuilles de route (« R&T, marchés, altimétrie, météorologie »²⁰). Le rôle exact du Cospace demeure marqué par une certaine ambiguïté – les grands industriels le voyant comme une (potentielle) instance de codécision –, alors qu'il doit demeurer, pour le Cnes, une instance consultative visant à informer au mieux les décideurs au sein de l'État sur les enjeux industriels de la filière et à coordonner les actions de chacun. Ce rôle ne peut se concevoir qu'en s'appuyant sur une vision claire et partagée des évolutions du secteur à moyen et long terme, co-construite par les acteurs.

Le comité recommande au Cnes, et en liaison avec ses tutelles, de clarifier le rôle et le fonctionnement du Cospace. La nécessaire construction de la relation avec le MEFR, nouvelle cotutelle du Cnes aux côtés du Minarm et du Mesri, pourrait fournir l'occasion de cette clarification et viser :

- à mieux définir le rôle du Cospace entre, d'une part, sa fonction de conseil des décideurs étatiques et, d'autre part, un lieu d'échange, d'écoute, de partage et de concertation pour l'ensemble des acteurs français ;
- à intégrer une capacité de réflexion stratégique conjointe entre Cnes et industriels, sur l'évolution du secteur à moyen et long terme ainsi que sur les choix industriels à faire – au besoin dans le cadre d'un groupe de travail dédié ;
- à mieux y intégrer le segment des équipementiers et notamment le tissu des PME/ETI, en s'appuyant sur les initiatives développées avec eux par le Cnes via la Direction de l'innovation des applications et de la science (DIA) à l'instar de *Connect by Cnes* ;
- à trouver le moyen d'y associer les régions qui accueillent des clusters spatiaux, avec qui le Cnes sera amené à renforcer ses partenariats.

Le Cnes a su, au cours des 5 dernières années, faire évoluer son positionnement en se rapprochant du tissu des PME/ETI innovantes, gagnant ainsi en agilité et en capacité d'adaptation et d'innovation. Il demeure de la sorte au centre de l'écosystème spatial français, étant en contact aussi bien avec les centres de recherche et les milieux scientifiques qu'avec l'industrie. Il convient de préserver et renforcer cette force, en l'étendant vers les volets les plus susceptibles d'impulser de nouvelles dynamiques à l'ensemble du secteur spatial, tant souverain que de marché.

Le comité encourage le Cnes à structurer ses relations avec les nouveaux utilisateurs sectoriels ainsi qu'avec l'applicatif, à l'instar de ce qui a été réalisé avec les PME et la DIA, afin de parvenir à un véritable pilotage par la demande de ses programmes : ceci concernerait notamment le secteur des systèmes satellitaires et le développement des usages commerciaux (agriculture/agronomie, aéronautique - navigation et optimisation des routes, sécurité civile, économie bleue, ville durable, etc.)

La relation avec les collectivités territoriales et tout particulièrement avec les Régions est, dans ce contexte, amenée à constituer l'un des axes structurants de l'action du Cnes, pour plusieurs raisons : l'action des Régions en matière de développement économique les amène à mettre en place des outils de soutien aux entreprises, et notamment au tissu des PME/ETI, qui ont vocation à être mobilisées autour des écosystèmes soutenus par le Cnes. Les régions ont par ailleurs la maîtrise du développement des pôles de compétitivité et des clusters, qui sont en économie industrielle l'un des principaux lieux d'animation et d'interaction.

Le comité recommande un renforcement des liens avec les Conseils régionaux, en particulier dans les régions où se trouvent les principaux clusters industriels et de recherche intéressant le Cnes (Occitanie, Ile-de-France, Bretagne, Nouvelle Aquitaine, etc.).

Concernant sa relation avec les autres organismes de recherche, il n'existe pas de lieu de concertation collectif (à l'instar du Cospace) même si le CPS, et son organisation, donne une pleine satisfaction sur son spectre de

¹⁹ Loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République.

²⁰ RAE, p. 14. Suite au changement de tutelle principale du Cnes, le Cospace est désormais coprésidé par le MEFR, le Mesri et le Minarm.

compétences. Le Cnes participe aux instances inter-organismes collectives du domaine (Allenvi, RST, pôles de données, etc.). Par ailleurs, il entretient des relations bilatérales sur les sujets qui le lient avec le CNRS (Insu), le CEA, l'Onera, l'Ifremer, etc.

Les représentants institutionnels de ces organismes que le comité a rencontrés estiment que ce modèle « en étoile » est satisfaisant et ne souhaitent pas une « couche supplémentaire » (sic). Il a été mentionné que l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (Allenvi) joue un rôle de coordination sur la thématique de l'environnement. La relation étroite du Cnes avec la recherche se fait à travers les laboratoires (cf. *infra*) voire les équipes des laboratoires et la qualité de cette relation est attestée par les acteurs rencontrés par le comité.

Le comité estime que l'existence d'un lieu inter-organismes et alliant la recherche universitaire dans le domaine du spatial est à étudier, même si certains acteurs interrogés se questionnent sur son objectif et sur le rôle du Cnes dans une telle instance qui pourrait être pilotée par l'État.

Cette recommandation avait déjà été formulée dans le précédent rapport d'évaluation. Les objectifs de ce lieu de concertation pourraient être, à l'instar du Cospace, de discuter de stratégie conjointe en matière de sciences du spatial et de concertation sur les moyens afférents mis en œuvre. Par ailleurs, en tant qu'animateur de la communauté spatiale française, le Cnes est tributaire de la formation en lien avec les universités et les grandes écoles d'une nouvelle génération d'ingénieurs et de chercheurs, à même de remplacer la génération qui part progressivement à la retraite. Cela peut aussi constituer l'une des missions de ce comité.

Au sein de l'écosystème précédemment décrit, la mise en œuvre de logiques de clusters pourra être poursuivie, en les adaptant aux priorités sectorielles affichées par les régions. Cette liaison avec l'applicatif devra se combiner avec les liens développés avec les différents acteurs de l'écosystème – recherche, formation, industrie (ensembliers, PME/ETI innovantes) – pour renforcer l'intégration des approches et les fertilisations croisées. Il reviendrait au Cnes, dans cette logique, de poursuivre l'approche projet développée depuis 5 ans, la mieux à même de faciliter cette intégration des acteurs. Cette réflexion devrait viser à maintenir un équilibre entre l'efficacité des logiques de clusters, la connexion avec l'écosystème global du spatial, les équilibres territoriaux et des ajustements pourraient être faits dans le sens d'une plus grande déconcentration du Cnes, en miroir des régions. Le CNES n'a pas de structure territoriale et s'appuie sur le tissu des compétences industrielles et de recherche des territoires dans la réalisation de ses actions. **Le comité encourage la conduite d'une réflexion sur les choix territoriaux que pourrait éventuellement proposer le Cnes, afin de renforcer son action territoriale au vu des spécialisations industrielles et de recherche des territoires.**

4 / Des relations au sein de l'espace européen complexifiées par l'évolution de l'environnement spatial

a/ Les relations avec les partenaires allemands

La période écoulée a vu la montée en puissance rapide du NewSpace sous ses différentes manifestations. La rupture technologique induite par le réutilisable et SpaceX a notamment remis en cause la conception même du programme Ariane 6, dont il s'est révélé impossible d'assurer la compétitivité commerciale face à la baisse des coûts permise par le réutilisable, mais aussi, de plus en plus, face à la montée en puissance du « low cost » et la démocratisation de l'accès à l'espace.

Cette perte de compétitivité brutale sur un marché largement dominé jusqu'alors par Ariane 5 a suscité des divergences parmi les États partenaires sur les orientations stratégiques à prendre. Le choix du réutilisable n'est en effet pas partagé par l'Allemagne, qui privilégie une stratégie de reconquête du marché « par le bas » (au sens propre, d'ailleurs, puisque visant dans un premier temps les orbites basses) en développant avec OHB un micro-lanceur consommable à bas coût – capacité dont dispose également l'Italie avec Vega –. La recomposition du capital d'Arianespace à travers la création d'ArianeGroup et sa reprise des parts du Cnes, perçue comme une volonté de mainmise de l'industrie française sur le programme Ariane, a d'autre part pu jouer un rôle dans l'apparition de ces divergences et de ces programmes autonomes.

Cette évolution se situe dans un contexte où l'Allemagne affiche son intention d'occuper une place dominante dans l'industrie spatiale européenne. Cette ambition s'appuie non sur une stratégie intégrée, comme le fait la France autour d'une agence de programmes, mais sur un rôle moteur donné à l'industrie, l'objectif central étant le positionnement de marché, l'identification de niches porteuses économiquement et la compétitivité commerciale : l'analyse allemande est en effet fondée sur l'importance croissante des utilisations privées et commerciales de l'espace par rapport à ses utilisations souveraines traditionnelles.

Le Cnes a dans ce contexte, été amené à gérer les conséquences de choix qui ne lui appartenaient pas (modification de la structure du capital d'Arianespace, choix stratégiques faits pour le programme Ariane 6, etc.). La relative distension du lien franco-allemand qui en a découlé constitue une menace réelle, compte tenu du degré d'intrication entre, d'une part, politique et programmes nationaux, et, d'autre part, action européenne en matière spatiale, mais aussi du poids propre de l'Allemagne dans les budgets européens, en particulier après la ministérielle²¹ de Séville, et de son ambition affichée de reconstruire une industrie spatiale dominante en Europe.

Le comité perçoit²² une certaine difficulté dans la phase actuelle à renouer un dialogue stratégique avec les Allemands, faute notamment de disposer d'interlocuteurs équivalents du fait de la différence d'organisation du secteur entre les deux pays. L'agence spatiale allemande (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt – DLR*) est principalement dédiée à la recherche et au volet scientifique, plus qu'à l'ingénierie et la conception de programme.

La reconstruction de la relation avec les partenaires allemands, prioritaire à tous égards, pourra être conduite en tenant compte des différences d'architecture du secteur entre les deux pays : le Cnes, bien qu'ayant une compétence beaucoup plus large que son homologue allemand, devra, à cet égard, s'appuyer aussi bien sur ses tutelles que sur l'écosystème industriel (et notamment le tissu des PME/ETI, au-delà des ensembles), pour mener à bien cette reconstruction.

Le comité encourage le Cnes à consolider le dialogue franco-allemand à tous les niveaux – coopération scientifique, définition conjointe des programmes européens, coopération en matière d'ingénierie, etc. – de manière à réduire les divergences d'approche stratégique et à refaire du partenariat franco-allemand le pilier central de l'Europe spatiale.

b/ Les relations européennes

Les programmes communautaires lancés à la fin des années 1990 (Galileo et Copernicus notamment), sont arrivés à maturité avec un bilan très positif, maintenant dans leur phase opérationnelle. Ils sont pérennisés dans le règlement Espace inscrit sur la période 2021-2027. La Commission européenne (CE) continue de financer et assurer en complétant le règlement Espace de nouvelles composantes GovSatCom et SST. La création de la direction générale *Defence industries and space* (DG Defis), placée sous l'autorité du Commissaire au marché intérieur, pourrait toutefois accentuer la capacité d'influence de la CE dans l'orientation des choix stratégiques de l'Europe spatiale.

L'Esa tente pour sa part, outre les programmes traditionnels, de développer deux axes stratégiques pour s'adapter à cette nouvelle configuration : (i) l'appui à la lutte contre le changement climatique et à la transition énergétique, par les outils d'observation de la Terre ; (ii) le soutien au développement des usages privés de l'espace, pour lesquels l'Europe spatiale a un retard certain par rapport aux États-Unis et à la Chine très agressifs sur ce segment, par le travail sur l'utilisation commerciale des données et par l'appui à des partenariats public-privé.

Le Cnes a su préserver une relation d'une densité et d'une qualité remarquables avec l'Esa, en s'appuyant sur sa légitimité scientifique et en matière d'ingénierie. L'interaction entre les deux agences fonctionne pour la mise au point des programmes – la capacité critique du Cnes, fondée sur son excellence technique, étant essentielle à cet égard comme l'a montré son travail sur les missions comme Smos, Sentinel 2 - 3 - 6, Biomass ou encore Cristal. Le Cnes reste, par ailleurs, l'une des seules agences en mesure de concevoir, puis d'européaniser des programmes, à l'exemple de Jason²³. Le travail réalisé par le Cnes pour réaliser des démonstrateurs constitue enfin un apport essentiel au développement d'une approche adaptée aux marchés.

Le comité encourage le Cnes à promouvoir une approche collective visant à développer l'applicatif au niveau européen et à mieux valoriser le potentiel économique du secteur, notamment la valorisation des données dans les services aval.

De même, l'absence du programme *Incubed* de soutien à des partenariats public-privé contribue, selon l'Esa²⁴, à ralentir la transition du secteur spatial vers une approche plus pilotée par la demande.

²¹ Réunion au niveau ministériel des États membres de l'Esa.

²² L'annulation de l'entretien avec les représentants de la CE et l'absence des partenaires allemands du DLR à l'entretien prévu n'ont pas permis d'évaluer la perception par ces partenaires majeurs au niveau européen de l'action du Cnes.

²³ Jason est une famille de trois satellites d'altimétrie satellitaire développés avec la Nasa pour étudier la circulation océanique et les interactions entre les océans et l'atmosphère.

²⁴ Cf. Entretiens effectués pendant la visite du Cnes par le comité d'évaluation.

Le Cnes bénéficie toujours de sa situation unique en Europe, d'agence tout à la fois scientifique, d'ingénierie et de financement, qui le met pratiquement seul en mesure de concevoir et de superviser des programmes autant que des projets. Cela en fait un partenaire probablement sans égal au sein de l'Esa, même si la montée en puissance des financements allemands pourrait, de façon mécanique, entraîner certains effets d'éviction.

Les moyens d'un fonctionnement plus agile et le travail d'adaptation aux conditions créées par l'irruption du NewSpace contribuent également à renforcer la capacité d'influence du Cnes au sein de l'Europe spatiale, d'un point de vue opérationnel (dialogue sur les programmes avec l'Esa) comme d'innovations de rupture (choix d'architecture du lanceur faits sur Ariane 7/Next, notamment à travers la création d'ArianeWorks) dont les partenaires allemands ont cependant regretté qu'elle se soit faite à l'échelle nationale alors qu'elle mériterait d'être européenne. Cette perception de l'Allemagne doit être nuancée, les tentatives faites auprès de l'Allemagne d'être associée à la plateforme d'innovation ArianeWorks au travers du projet Themis ont jusqu'ici essuyé des refus.

De manière générale, le travail réalisé par le Cnes pour conjuguer au mieux légitimité scientifique, capacité d'ingénierie, ouverture sur les champs d'innovation, et pour assouplir les modes de relations avec le secteur industriel afin de mieux bénéficier de sa capacité d'innovation, lui permettent de maximiser le bénéfice induit de la contribution française à l'Europe spatiale.

Le comité recommande d'étudier la possibilité que les capacités d'ingénierie des principaux partenaires européens puissent être associées au travail réalisé dans le cadre d'ArianeWorks, afin de reconstruire une approche collective des problématiques liées aux lanceurs dans les prochaines années.

Sur le plan institutionnel, la montée en puissance de la Commission européenne pourrait avoir un impact notable sur l'architecture de l'Europe spatiale dans les prochaines années. L'Esa, agence intergouvernementale, fonctionne sur un modèle multilatéral classique dont la traduction la plus évidente est le principe du juste retour, et qui ne dispose pas d'une capacité stratégique propre indépendante de celles des Etats. La Commission, instance supranationale, dispose d'une marge d'initiative stratégique beaucoup plus grande, et d'une vision de l'Europe spatiale qui ne se résume pas à l'addition des contributions nationales. La création de la DG Defis pourrait bien marquer à cet égard l'affirmation de la volonté de dessiner une politique spatiale de l'UE plus active, et plus autonome. Il importe dès lors de se donner les moyens dès maintenant de peser sur les choix que fera la Commission à l'avenir, en valorisant auprès d'elle (comme des autres institutions européennes, dont le Parlement) la vision française de l'évolution du secteur à moyen terme et de ce que devraient être les priorités de l'UE en matière spatiale.

Le comité encourage le Cnes à travailler le lien avec la Commission européenne, dont le rôle va aller croissant non seulement pour le financement des programmes, mais dans leur définition et leur sélection, ainsi que pour les choix de politique industrielle qui en découleront.

Du fait du contexte, la difficulté à définir une ligne stratégique claire en matière d'anticipation des évolutions du secteur pèse de plusieurs façons sur la capacité d'influence du Cnes :

- Elle limite sa capacité à impulser des programmes structurants et susceptibles de recréer du consensus au sein de l'Europe spatiale, comme cela a pu être le cas avec Galileo.
- Des différences de vues entre le Cnes et les maîtres d'œuvre ensembliers dans le domaine des systèmes orbitaux introduit d'après les industriels à une fragilité sur ce secteur au niveau européen, du fait des divergences qui se font jour sur la nature des programmes décidés par l'ESA et sur la stratégie industrielle à suivre.

Le comité recommande au Cnes d'accentuer l'effort d'anticipation stratégique sur les évolutions du secteur, et sur celles du marché, de manière à pouvoir influencer plus efficacement sur la définition des programmes au niveau européen. Cet effort pourrait notamment être mené dans le cadre d'un groupe de travail dédié du Cospace, en lien avec les industriels français (cf. *infra*).

5 / Des partenariats internationaux favorisés par l'expertise spatiale française

La politique internationale du Cnes fait partie de ses forces. L'Europe y est prioritaire, mais le Cnes entretient également des relations étroites avec toutes les grandes agences nationales mondiales (Etats-Unis, Japon, Inde, Russie, etc.). Ces relations sont basées sur la confiance et l'expertise technique reconnues du Cnes qui met en évidence les compétences des laboratoires de recherche et de l'industrie spatiale française.

Aujourd'hui, dans le domaine spatial, les partenariats internationaux sont cruciaux, à l'exclusion peut-être des projets défense, pour faire à plusieurs ce que l'on ne peut réaliser seul. Le Cnes fait donc de son action internationale un fer de lance tout autant qu'un outil de veille, et le comité estime cette approche très pertinente.

Si le Cnes contribue largement aux programmes Esa, il développe également des collaborations avec des partenaires extra européens et en tout premier lieu avec les 5 grandes puissances spatiales mondiales que sont les États-Unis, l'Inde, le Japon, la Chine et la Russie. Ceci constitue une approche complémentaire pour les programmes ambitieux du Cnes. La stratégie est de trouver des opportunités de développement nouvelles et de se positionner en partenaire reconnu des pays acteurs majeurs et maîtrisant les technologies de l'espace. Des coopérations plus restreintes, à deux ou trois pays, sont parfois l'échelle pertinente pour acquérir des capacités nouvelles.

Le principe de base dans ces partenariats internationaux, qui se sont beaucoup développés au cours des dernières années, est la recherche de la complémentarité. Ces partenariats se sont ainsi développés :

- Sur des programmes scientifiques hors Esa afin de servir la communauté scientifique française et de lui offrir de la diversité (cf. Nasa, où le partenariat permet de « monter à bord » de programmes essentiels – comme l'instrument SuperCam pour le rover martien Perseverance de la Nasa – avec des tickets financiers relativement limités de 50 M€) ;
- À l'appui du développement de programmes spatiaux d'États tiers (expertise technique, démonstrateurs, programmes conjoints avec des puissances spatiales émergentes, etc.), mais aussi pour venir en appui de l'industrie française à l'export : par exemple le partenariat avec la Jaxa permet d'asseoir la coopération industrielle et le partenariat commercial sur les lancements de satellites japonais, confiés à ArianeGroup ; la logique est la même avec l'Inde, même si la baisse relative de compétitivité d'Ariane complique les choses en ce moment. L'effet est plus direct encore pour les équipementiers, qui peuvent profiter de ces coopérations pour se positionner sur des marchés essentiels comme par exemple l'altimétrie, les gyroscopes, les batteries, les détecteurs infrarouges, la cryogénie, les « senseurs d'étoile »²⁵.
- Pour promouvoir les compétences industrielles de la France et ainsi de créer le « réflexe France ». C'est l'expertise France que l'on vient chercher dans différentes niches.

Le comité estime qu'aucun partenariat n'a donné lieu à des expériences malheureuses qui ont justifié d'y mettre fin.

La France est le partenaire principal de la Nasa et ce partenariat est fondé scientifiquement et industriellement. La Nasa, comme les autres grandes agences, vient voir le Cnes et l'industrie française lorsque celle-ci dispose de compétences ou de technologies qui ne sont pas développées aux États-Unis. Ces effets de niche permettent de renforcer les points forts de l'industrie française, notamment chez les équipementiers (cf. supra). Le comité estime qu'avec la Nasa, la coopération se développera essentiellement autour de la science et de l'exploration avec des opportunités de collaboration notamment sur des missions vers la Lune et Mars.

Cependant, l'avenir de la coopération est conditionné par les difficultés croissantes en matière d'échanges technologiques (restrictions à l'exportation, concurrence industrielle et commerciale).

La coopération avec la Chine est indispensable, et le Cnes veille à ce qu'elle ne crée pas de difficultés vis-à-vis des États-Unis, ni du point de vue politique, ni au regard de la législation ITAR (*International Traffic in Arms Regulations*, qui interdit notamment la réexportation de composants américains). La Chine a progressé très rapidement, même si elle présente encore un léger retard sur les instruments spatiaux, ce qui offre des opportunités de partenariat très intéressantes pour le Cnes pour certains programmes comme l'exploration (Chang'e 6 sur la Lune) ou l'observation de la Terre, et ainsi avoir accès aux données afférentes.

Le comité recommande au Cnes de poursuivre le développement des collaborations internationales existantes avec la même approche (complémentarité, accès à une diversité de missions, intérêt scientifique et d'export des compétences spatiales françaises) tout en développant également des collaborations avec les nouveaux acteurs étatiques du spatial qui représentent un intérêt d'export de l'excellence spatiale (technologique et scientifique) française tout à fait intéressant du point de vue économique et d'opportunités de missions. Dans ce contexte le comité relève la pertinence de « la boîte à outils » des coopérations internationales » mise place par le Cnes²⁶.

Pour favoriser cette politique de partenariats, le Cnes a mis en place des postes de conseillers spatiaux à l'étranger (Bruxelles, Berlin, Abu Dhabi, Bangalore, Moscou, Pékin, Tokyo, et Washington). Directement sous

²⁵ RAE, p. 30.

²⁶ RAE, p. 102.

l'autorité de l'Ambassadeur, ils font vivre la coopération et les partenariats, font de la veille technologique, scientifique et économique et du soutien à la diplomatie économique et à l'export de l'industrie française. Le retour sur investissement de cette approche est considéré comme très positif par les industriels, par l'administration et par la Nasa. **Le comité encourage cette démarche notamment dans le contexte des États émergents dans le domaine du spatial.**

6 / Un rôle clé de conseil stratégique de l'État bien assumé

Le Cnes est un Epic placé sous la double tutelle du Mesri et du Minarm (et récemment triple tutelle avec le MEFR en 2020) et d'autres ministères²⁷ siègent à son conseil d'administration. Le contexte actuel est tel que le spatial n'est plus entièrement une activité souveraine et le Cnes prend le tournant nécessaire avec une stratégie de veille et d'influence importante et avec l'ambition d'entraîner l'écosystème du spatial. Bien évidemment, le Cnes est fortement soutenu par l'État en raison des enjeux souverains liés au spatial : capacité de lanceurs, enjeux de défense, champions industriels, etc.

La direction du Cnes est en contact étroit avec le plus haut niveau de l'État. Elle interagit avec ses trois ministères de tutelle (le ministère en charge de l'industrie était déjà un partenaire essentiel au sein du Cospace avant de devenir cotutelle), et beaucoup de questions vont au Premier Ministre et au Président de la République. De l'avis du président du Cnes, il n'y a pas de divergence entre les ministères. Le Cop spécifie que le Cnes va pour la période du contrat « proposer et mettre en œuvre la politique spatiale de la France, définie dans la Stratégie nationale de la recherche et dans les engagements de la France à l'Esa »²⁸. Le président témoigne que l'exercice stratégique du Cnes est difficile, alors que les aléas extérieurs et les questions diplomatiques sont prégnantes, et que cette stratégie nécessite des investissements lourds et longs et tout en mettant en œuvre la nécessaire agilité due au contexte du NewSpace.

Le Cospace qui réunit l'État, les industriels et le Cnes est un outil utile de débats et de concertation pour fournir au Cnes des éléments lui permettant de remplir sa mission de proposition de la politique spatiale au Gouvernement avec un travail amont très important. Il permet de faire vivre politiquement une « filière » entre le Cnes et l'industrie. Le dialogue État-industries y est important. Le Cospace a une utilité pratique sur des dossiers comme la dépendance aux règles ITAR de certains équipements, ou la préparation de la ministérielle de l'ESA et l'identification collective des priorités. Les industriels souhaiteraient un accompagnement budgétaire à la démarche, sur le modèle du financement dont bénéficie le Conseil pour la recherche aéronautique civile (Corac)²⁹.

Pour nourrir ses travaux comme pour améliorer la propre fonction d'anticipation du Cnes, **le comité l'encourage à consolider une capacité d'analyse stratégique, conjointement avec les administrations d'État comme avec l'écosystème industriel** (aucun de ces acteurs ne pouvant à lui seul couvrir tous les aspects de cette analyse stratégique), le cas échéant au sein d'un groupe de travail dédié au sein du Cospace :

- sur les évolutions technologiques comme en termes de veille concurrentielle ;
- sur les usages souverains de l'espace ;
- sur les usages de marché et les utilisateurs privés.

Concernant l'espace européen, la montée en puissance de la Commission modifie les relations institutionnelles. La Représentation permanente de la France (MEAE) pilote le dialogue avec les institutions européennes. La Commission finance des programmes, et s'appuie sur les compétences de l'Esa sur le plan technique. Le Cnes maintient le dialogue avec l'Esa et avec les institutions européennes. L'équilibre entre activités Esa et nationales, ainsi qu'une intégration poussée des agences nationales avec l'Esa sont indispensables, mais les expertises nationales demeurent précieuses.

Le Cnes parvient à européaniser la quasi-totalité des actions qu'il mène, si l'on met à part le volet militaire et certains programmes de télécommunications pour lesquels le niveau national est plus agile et efficace. La question posée est celle des grands projets qui prendront le relais de Galileo et de Copernicus, qui sont de grands succès, pour structurer aussi bien la stratégie spatiale européenne que la politique industrielle.

²⁷ Au CA du Cnes sont représentés le Premier ministre et les ministres chargés de l'industrie, du budget, de la défense, des affaires étrangères, de la recherche, de l'espace.

²⁸ Cop, p. 11.

²⁹ Mis en place en juillet 2008, le Corac est une instance de concertation présidée par le Ministre chargé des transports et réunissant les grands groupes industriels intégrateurs, des équipementiers et PME, l'Onera, une société savante, des compagnies aériennes, des aéroports et la Direction générale de l'aviation civile. Des représentants des différents ministères concernés (industrie, défense, Mesri) font également partie de ce Conseil. Il constitue ainsi le lieu privilégié des échanges entre l'Etat et l'industrie du transport aérien dans son ensemble.

Sur le plan international, l'un des principaux facteurs que devra prendre en compte le Cnes dans sa relation stratégique avec l'État tient au développement rapide de ses usages privés et commerciaux par rapport aux usages pilotés ou contrôlés par les États (multiplication des constellations, démocratisation et privatisation de l'accès à l'espace, exploitation économique des ressources, etc.). Le développement d'une nouvelle économie dans l'espace devient possible avec de nouvelles chaînes logistiques spatiales... ce qui pourrait ouvrir un nouvel espace de e-économie dans une zone franche dont les revenus générés permettraient aux entreprises de s'émanciper des États et de tout système de taxation voire de régulation. Cette évolution appelle une réflexion, tant sur le plan national qu'européen et multilatéral, sur ces usages et la nécessaire régulation qui devra être mise en place sur le plan international pour définir les conditions d'exercice de ces activités. Réflexion dans laquelle le Cnes, par son rôle stratégique, sa centralité dans l'écosystème, sa capacité d'anticipation, joue un rôle central, voire moteur, afin de pouvoir conseiller efficacement l'État.

Le comité estime que le Cnes met en œuvre des modalités pertinentes de relation avec l'État, au plus haut niveau.

Le comité recommande au Cnes de renforcer sa capacité d'analyse stratégique et d'anticipation pour permettre à l'État d'effectuer des choix les mieux éclairés possibles en matière de politique spatiale, sur les grands enjeux des prochaines années : choix de priorités (notamment sur le climat et l'environnement), articulation avec les partenaires européens et dans le cadre du triangle États membres – Esa – Commission européenne, évolution de la politique industrielle et des choix qui la sous-tendent, équilibres territoriaux des activités du secteur spatial, régulation internationale des usages commerciaux et privés de l'espace...

La gouvernance et le pilotage

1 / Une réorganisation interne réussie

La structure organisationnelle du Cnes présente des caractéristiques d'un établissement à la fois centre technique et agence spatiale, pilotée par une équipe de direction resserrée : président et directeur général délégué (DGD). Les périmètres d'intervention sont clairs : le premier ayant une fonction de représentation importante, de dirigeant et de stratège, le second assurant l'aide à la décision et au pilotage et la mise en œuvre sur un plan opérationnel des décisions. L'organisation du Cnes est classique et claire au niveau des directions (14 directions dont 4 opérationnelles) : des directions de programmes, qui couvrent les éléments programmatiques clés du Cnes et des directions de support. L'ensemble des structures du Cnes, centres, services, soutien et support ont en commun d'être hébergées par le Cnes sur ses quatre sites (Paris-Les Halles, Paris-Daumesnil, Toulouse et Kourou).

Pour les acteurs du spatial, il y a une obligation de se réinventer en permanence. Pour faire face et s'adapter à l'évolution du secteur spatial international, le Cnes a modifié en profondeur son organisation avec la création de la Direction des systèmes orbitaux (DSO), la Direction du numérique, de l'exploitation et des opérations (DNO), de la DIA, de la Direction de la programmation de l'international et de la qualité (DPI), de la Direction de l'inspection générale (IG), de la Direction de la conduite du changement (DCG), et la réorganisation de la Direction des ressources humaines (DRH), de la Direction des achats, des recettes externes et des affaires juridiques (DAJ), de la Direction centrale de la sûreté (DCS), de la Direction des lanceurs (DLA) et de la direction du CSG³⁰. A cela s'ajoute la création du poste de Conseiller climat et environnement auprès du Président, en charge de la politique Développement durable du Cnes³¹.

Le comité estime que ces modifications d'organisation apportent au Cnes des capacités de flexibilité et d'adaptation et lui permettent de mettre en œuvre sa stratégie qui vise à assurer sa présence sur la scène spatiale quelle que soit l'évolution du secteur.

Le pilotage opérationnel de la structure s'appuie par ailleurs sur le principe d'une organisation matricielle (projets/métiers), initiée à partir de 2004, de façon à lutter contre un fonctionnement en silo et pour une nécessaire responsabilisation des directions techniques.

Le management de l'organisation matricielle est robuste, mais paraît également sophistiqué ce qui rend difficile sa présentation en termes de plus-value. Ainsi la multiplicité des acteurs impliqués et/ou des instances (Comex, réunions techniques ou thématiques, comité de projet avec revue de management de projet et/ou revue management de gestion des projets, comité d'audit, ...) peut nuire à la lisibilité de l'organisation, à la

³⁰ RAE, p. 36-38.

³¹ RAE, p. 51.

compréhension de l'articulation des instances et des chaînes de décision. De l'avis des acteurs, cette complexité (ou richesse) ne nuit pas à une nécessaire adaptabilité de l'organisation.

Les principales réorganisations, effectuées de 2016 à 2019, ont eu pour objectifs d'améliorer le support aux directions opérationnelles et de répondre à de nouveaux enjeux du spatial (innovation, application, concurrence, etc.). En particulier, la création de la DIA a pour mission d'accentuer l'effort d'innovation et de prospective. D'autres changements, comme des regroupements originaux (international et qualité, ou encore éthique dans contrôle interne...), mais également le regroupement au sein de la DNO des activités classiques d'une DSI démontrent une volonté de mélange des cultures. Enfin la création fin 2018 de la DCG est réalisée et la volonté d'associer l'ensemble du personnel à un changement de posture dans le travail est affichée, même si celle-ci n'est pas encore complètement perçue par les personnels³². Ceux-ci sont satisfaits du dialogue social mis en place, estiment que leurs conditions de travail sont bonnes mais souhaiteraient mieux comprendre le plan stratégique global. La direction participe elle-même aux dialogues sociaux.

L'analyse des plans d'action pilotés par ces entités et fortement incarnés par leurs directeurs démontrent une capacité réelle du Cnes à se transformer pour répondre aux opportunités et aux enjeux.

Le comité estime que le travail de conduite du changement pour la transformation interne effectuée pendant la période est important et respecte le dialogue avec les personnels.

2 / Des instances de pilotage adaptées à la stratégie

Au cours de la période 2015-2019, les instances de pilotage ont évolué significativement, avec l'objectif de faire progresser le Cnes en matière de collaboration transversale (et réduire l'effet de silotage de l'organisation) et de réactivité. Le cadre général qui décrit les instances décisionnelles, les référentiels internes et les instances de contrôle et d'évaluation est piloté par le DGD et semble bien approprié.

En complément du cadre général, la DPI anime un système dédié à la production d'indicateurs de performance, et porte la démarche d'amélioration continue. Ce système permet d'évaluer les politiques de qualité et de respect de l'environnement. La mise en œuvre de la politique de développement durable est encore trop récente pour être évaluée par le comité.

L'analyse du comité est que, d'une part, la culture projet est très largement présente dans la pratique des fonctions support, illustrée par un passage à la gestion budgétaire et comptable publique (GBCP) qui s'est déroulé de manière extrêmement fluide et, d'autre part, la dimension risque est intégrée dans la chaîne de décision du Cnes, dont la réactivité a été réelle sur des sujets à plusieurs reprises. Il est à noter que sur la période d'évaluation, les audits des 4 centres ont permis le renouvellement et le maintien des certificats ISO 9001 et 14001.

Les différentes actions conduites par le Contrôleur général de l'État et l'agence comptable ou autres contributions sur la période (avis annuel favorable de la Commission interministérielle d'audit salarial du secteur public, un rapport sur les risques, deux comités d'audit par an, le deuxième étant consacré à un point d'étape des projets) concluent à une dimension programmatique très ancrée dans les différentes entités. La gestion du Cnes est considérée comme fiable et solide, s'appuyant sur un système d'informations outillé, au service de la stratégie de l'organisme.

Depuis plusieurs années, les commissaires aux comptes ont certifié les comptes, sans réserve. De plus, les principaux processus RH et financiers sont tous quasi-dématérialisés (achats, RH), il ne reste que la partie « recettes » à finaliser. La période de travail à distance à temps complet imposée par la crise sanitaire n'a donc eu aucun impact sur le niveau d'activité des fonctions supports. Bien au contraire, les directions supports ont analysé si certaines modalités mises en œuvre pouvaient perdurer au-delà de la fin de la crise sanitaire (intégration dans le plan de continuité des activités et d'autres opérations, par exemple le paiement des fournisseurs).

Concernant le schéma directeur du système d'information (SI), porté opérationnellement par la DNO, il est sans conteste à la hauteur des enjeux de l'établissement. À ce titre, il a permis, dans son champ propre, d'inscrire en lien fort avec les utilisateurs, la cohérence des données et donc leur qualité.

Le comité estime que le processus de maîtrise des risques est solide, adossée à une culture de projet partagée et supportée par un SI robuste.

³² Cf. Entretiens.

Le processus de programmation du Cnes (adéquation des moyens aux ambitions et aux objectifs) s'est trouvé sur la période examinée, renforcé par la création de la DPI, et notamment désormais par l'animation d'un séminaire annuel impliquant l'ensemble des directeurs. Cette programmation se traduit par une planification budgétaire pluriannuelle à l'aide de deux plans à moyen terme (PMT) : le PMT Esa pour la contribution française à l'Esa et le PMT multilatéral qui présente la programmation du Cnes selon les cinq domaines d'intervention. Les différentes directions support (en particulier la direction financière - DF, la DRH et la DNO) supportent globalement les processus clés de manière efficace.

L'équipe de la DF (notamment chargée du patrimoine immobilier et des filiales) et l'agence comptable présentent une cohérence d'action sur l'ensemble de leurs champs respectifs. Ainsi, la conscience de la problématique de la soutenabilité financière du développement stratégique et opérationnel de l'établissement est à ce jour partagée.

Initié en 2017, le Cnes ne dispose pas encore d'un schéma directeur immobilier finalisé, bien que le Cnes arbitre chaque année un budget spécifique non négligeable (le budget immobilier pour le fonctionnement des infrastructures est de 40 M€ et 12 M€ en investissement) et intégré dans le PMT 2019. Les enjeux sont pourtant de taille : il s'agit d'aboutir pour le CSG à des économies énergétiques et à l'ouverture de surfaces à des partenaires extérieurs ; pour le campus de Toulouse il s'agit d'aboutir à sa modernisation avec récemment l'intégration du CDE. **Le comité recommande d'inscrire et de déployer dans le prochain Cop le schéma directeur immobilier adéquat.**

Sur la période évaluée, l'établissement a très largement progressé sur le suivi de sa masse salariale ; l'établissement souhaite engager les premiers travaux autour d'une cartographie des emplois qui devra se poursuivre par une cartographie des compétences permettant de proposer à la présidence et au CA un véritable outil d'aide au pilotage. Ainsi la mise en œuvre d'une gestion prévisionnelle des emplois et des compétences est cruciale, elle permettra au Cnes d'anticiper sur sa stratégie d'emploi, de maintien et/ou de renouvellement des compétences qui est une question cruciale en cette période de fort changement du contexte (NewSpace).

La DF est garante de la programmation future et a su éviter tout phénomène de sur programmation qui a été très néfaste au Cnes il y a 20 ans. Des réflexions sont en cours afin que les indicateurs du prochain Cop gagnent en précision au vu des objectifs, avec notamment un indicateur sur les effectifs couplé à celui existant sur la masse salariale.

Le comité recommande de porter une attention particulière sur trois points spécifiques : le déploiement d'un schéma directeur immobilier, la construction d'un schéma directeur des emplois et des compétences, l'intégration du risque d'une sous-programmation.

Le comité estime que les modalités de programmation sont robustes, avec des schémas pluriannuels à consolider ou à développer.

Début 2018, une *task force* de 7 personnes a été identifiée pour produire librement des propositions au Comex autour de la stratégie de conduite du changement du Cnes. Le Comex a quasiment repris l'ensemble des propositions, en identifiant 6 enjeux et 20 propositions, dont la création en 2018 d'une direction de la conduite du changement pilotée par l'une des 7 personnes de la *task force*.

La direction de la conduite du changement incarne la volonté politique de conduire effectivement ce changement et s'appuie sur une démarche d'« intelligence collective ». Bien que la démarche elle-même soit visible (élaboration d'un plan d'action avec mobilisation de salariés comme une forme de levier expérientiel, alignée sur la culture métier ingénieur du Cnes), l'adhésion interne reste encore embryonnaire.

Le positionnement de la ligne managériale est questionné avec des responsables souvent issus des métiers techniques et peut-être insuffisamment formés au management. L'évolution des relations du Cnes avec l'industrie (passage du faire au faire faire) a eu un impact important sur les métiers techniques et le fonctionnement des collectifs de travail. Pour autant, la qualité de l'environnement de travail des collaborateurs est soulignée, le sentiment d'appartenance et de fierté également.

Le comité juge que le Cnes a su conserver une identité forte des personnels dans un contexte incertain, avec une conduite de changement originale, qui gagnerait à être confortée dans la durée et impliquer plus largement les cadres.

3 / Une capacité de financement de projets conservée mais une nécessaire vigilance en matière de gestion des compétences

Le budget consolidé (subvention et recettes propres) du Cnes en 2020 s'élève à 2 780 M€, dont 50 % est la contribution de la France au financement de l'Esa, 25 % est dédié à son programme national, 23 % à des programmes délégués, dont ceux de la DGA mais aussi Esa et Eumetsat³³, et 2 % provient du PIA. Depuis 2015, la subvention est en augmentation constante pour venir en soutien au programme Ariane 6³⁴.

En termes d'usage et en 2020, 43 % du budget consolidé du Cnes va au programme lanceur, 13 % à l'observation, 12 % au programme « sciences », 12 % à la défense, 6 % aux télécommunications, 5 % aux programmes transverses et 9 % (soit 240 M€) à l'innovation. Ces derniers chiffres incluent la contribution à l'Esa. Cette répartition est liée aux budgets importants nécessaires au développement Ariane 6 et n'est donc pas à considérer comme une situation stable dans le temps.

Si l'on sépare le budget Esa et le budget Cnes multilatéral, les équilibres sont différents. Au sein du budget Cnes multilatéral (1 379 M€), Ariane (390 M€), défense (331 M€), innovation (221 M€) et observation (164 M€) sont les gros postes devant sciences et télécommunications (environ 60 M€ chacun). Pour le budget Esa (1 401 M€), Ariane se taille la part du lion (818 M€), puis sciences (246 M€), observation (174 M€) et télécommunications (112 M€).

En termes d'évolution du financement sur subvention, – le financement maîtrisé par le Cnes –, de chacun des domaines d'activité, le profil est relativement stable sur la période 2015-2019. La prospective du Cnes est d'augmenter progressivement la part de l'innovation des programmes sciences et télécommunications dans un contexte espéré d'augmentation globale du budget. Le profil du financement consolidé est plus chahuté reflétant des opportunités sur la période passée. Le PMT prospectif à 3 ans, discuté avec les ministères de tutelle est un outil de pilotage majeur de la direction du Cnes. Le CA suit les engagements financiers et leur conformité à la stratégie ; les décisions stratégiques sont prises en amont. Par ailleurs, pour les programmes de grande ampleur, les cycles de vie sont longs et sont discutés de façon récurrente dans les CA.

La capacité de financement des projets est la force du Cnes. Concernant les dépenses de R&D, en 2018, sur un budget de 1 323 M€ (hors subvention Esa) le total des dépenses R&D est estimé à 755 M€ dont 565 M€ bénéficient à des opérateurs externes au Cnes et 190 M€ sont dépensés en interne dont 150 M€ pour financer les ressources humaines pour organiser les activités de R&T ou démonstrateurs, et conduire les activités de phases 0 ou A³⁵.

En 2019, le financement de l'innovation représente 219 M€³⁶, soit 9 % du budget ; cependant une grande partie des projets s'apparentent à des activités d'innovation car ce sont des prototypes, des premiers de série. Dans ce budget en légère croissance, seule l'activité démonstrateurs est en hausse dans un contexte budgétaire contraint. En matière de valorisation, l'évolution majeure pour le Cnes est de passer d'une logique de financeur à une logique de cofinanceur. Le Cnes perçoit peu de ressources de valorisation provenant de l'industrie et met en place un nouveau modèle de financement partagé : créer une société pour développer des applications, sans valorisation de brevet, mais avec des titres de propriété (ex. 25 % Kineis, 34 % CLS³⁷) et une gestion active des participations.

En 2018, 16 M€ ont été consacrés au financement de 800 projets de recherche réalisés au sein de 154 laboratoires publics en France suite à un appel à propositions de recherche (APR)³⁸.

L'engagement du Cnes de maintenir la masse salariale de 250 M€ sur la durée du Cop a conduit à une baisse continue des effectifs³⁹. Le Cnes a par ailleurs remis en octobre 2018 à l'État un rapport extrêmement détaillé d'analyse de gestion du personnel et des dépenses de masse salariale avec de très nombreux indicateurs.

Les enjeux majeurs de politique RH sont le renouvellement-recrutement de ses personnels avec une population vieillissante (environ un tiers a plus de 55 ans) et porteuse d'un savoir-faire précieux. Cet enjeu est accru par la

³³ Eumetsat est une organisation intergouvernementale dont la mission consiste à générer des données, images et produits satellitaires essentiels pour la météorologie et la climatologie et de les fournir aux services météorologiques en Europe et dans le monde.

³⁴ RAE, p. 57.

³⁵ RAE, p. 40. Les phases 0 concernent l'analyse mission, les phases A focalisent sur l'étude de faisabilité des architectures issues de la phase 0,

³⁶ RAE, p. 58.

³⁷ Collecte localisation satellites, filiale du Cnes et de CNP.

³⁸ RAE, p. 25, en 2020 le budget consacré à l'APR s'est élevé à 16 M€.

³⁹ RAE, p. 55.

concurrence de l'industrie qui offre généralement une rémunération supérieure même si le secteur du spatial jouit toujours d'une excellente image auprès des jeunes, notamment grâce à la très bonne communication du Cnes auprès de ce public.

La culture de la transmission de compétence est une réalité au Cnes. En matière de reconversion, le Cnes a un programme complet de formation interne (5 % de la masse salariale), ce qui accompagne la restructuration passée. Par exemple, la création de la DIA s'est principalement faite à partir d'agrégats existants et de la mobilité interne. Cette dernière est de l'ordre de 10 à 15 %. Chaque direction a en début d'année un effectif cible. Les arbitrages se font poste à poste avec la difficulté de mettre en perspective ces discussions avec les enjeux à moyen terme. L'analyse des compétences est regardée à l'échelle d'une direction qui affecte directement les personnels aux projets et programmes, la DRH n'intervient pas. Enfin le personnel est à 40 % féminin avec un indicateur de 94/100 pour l'égalité femmes/hommes de la loi pour la liberté de choisir son avenir professionnel.

Le détachement d'ingénieurs et cadres du Cnes dans les laboratoires publics semble apprécié (9 en 2019). Les CDD ne sont pas une variable d'ajustement car le Cnes n'en emploie pas directement ; 250 ETP maximum sont employés en CDD dans les laboratoires et avec les doctorants constituent un vivier de recrutement. Environ 100 doctorants et post-doctorants sont recrutés dans les laboratoires avec un flux stable depuis 2010 et des niveaux de rémunération brute mensuelle respectifs de 2 000 € et 2 400 € qui sont dans la moyenne nationale pour les doctorants et légèrement en retard pour les post doctorants.

Le Cnes emploie en Guyane 250 personnes auxquelles s'ajoutent 700 personnes employées par la sous-traitance (80 % de personnel local). Le coût de fonctionnement est stable malgré l'augmentation⁴⁰ du nombre de lanceurs, de 1 à 3, et de lancements, de 6-7 à 10-12, et des objectifs de réduction de coût qui persistent. Le CSG a un poids économique important en Guyane et le Cnes participe activement à la vie économique et aussi à la formation et à l'éducation.

En outre, le Cnes participe à la formation sur l'ensemble des sites en fournissant des stages aux étudiants-es.

Le comité juge que les processus de pilotage des ressources au service de la stratégie sont bien maîtrisés et obéissent à une nécessaire stabilité pour un organisme de cette taille devant répondre à des enjeux sur des cycles temporels longs. Cependant, le comité estime qu'il serait pertinent de mettre en valeur la part de ces ressources que le Cnes parvient à mobiliser rapidement sur des enjeux non programmés ainsi que les mécanismes incitatifs.

4 / Une communication multi-cibles contribuant à une excellente image du spatial

Le Cnes utilise toutes les plateformes de communication à disposition et est très présent sur l'espace numérique. Il identifie les publics cibles (domaines recherche, grand public, média, éducation, industriels, jeunes) et développe également une communication interne pour renforcer le sentiment d'appartenance et l'identité Cnes.

Le Cnes dispose d'une direction de la communication efficace qui procède à un ciblage bien réalisé des différents publics par le biais de supports renouvelés et le développement d'une marque Cnes affirmée.

La mesure d'impact se fait par des outils de mesure spécifique :

- lors des grands événements du type Salon du Bourget (sondage, nombre de visites) ;
- via les réseaux sociaux (nombre d'abonnés et de vues, mais aussi d'interactions) ;
- à travers des actions spécifiques visant la jeunesse (projets éducatifs).

L'objectif principal est d'aller au-delà du cercle traditionnel des passionnés de l'espace. Les actions menées autour de l'astronaute Thomas Pesquet ont permis de toucher un public très large, notamment parmi les jeunes qui sont une cible essentielle pour consolider et élargir la légitimité du Cnes auprès du grand public.

La communication est donc, de façon classique, adaptée aux cibles et démultipliée selon les différents supports :

⁴⁰ RAE, p. 44.

- vers les scientifiques avec l'organisation régulière au cours de l'année de colloques sur différentes thématiques ;
- vers le secteur économique : travail constant avec la DIA pour identifier les entreprises et les secteurs vers lesquels communiquer, notamment avec *Connect by Cnes* (accompagnement des événements et des supports de communication), *Space'ibles* (observatoire dédié à la prospective spatiale), *Station F* (incubateur de start-ups) en passant par *ActInSpace* (hackathon spatial devenu mondial en quelques années)⁴¹, travail de sensibilisation vers des acteurs (entreprises, collectivités locales...) qui n'appartiennent pas au secteur du spatial ;
- vers le grand public : présence du Cnes lors d'événements spécialisés (*Le Bourget*) comme hors secteur (*Salon international de l'agriculture*), partenariats avec les musées (*Cité des sciences et de l'industrie*, *Cité de l'Espace*, *Futuroscope*, *Planétarium de Vaux-en-Verin...*) et associations, coproduction de documentaires (*Arte*, *France 5*) et appui scientifique à des productions de fictions (*Interstellar*, *Gravity*, *Seul sur Mars*, etc.). Le Cnes sera présent une semaine sur le Pavillon France de l'exposition universelle de Dubaï ;
- en matière éducative : existence d'un service intégré dédié aux actions éducatives, travail avec l'Éducation nationale, les rectorats, les enseignants (actions de formation à leur intention), actions de type *Espace Cnes* dans les villes (semaine spatiale, souvent vers les quartiers prioritaires), sensibilisation dans les écoles et collèges. Le bureau *European Space Education Resource Office*, une initiative Esa pour l'éducation à l'espace, est pris en charge par le Cnes.

La communication adressée aux institutionnels et aux scientifiques est centrée sur les actions du Cnes et ses programmes. Celle adressée au grand public vise à convaincre de l'utilité de la recherche et des activités en matière spatiale, ainsi que de l'utilisation du spatial dans la vie de tous les jours. Le travail d'image suit 4 axes principaux : le Cnes utile ; le Cnes expert ; le Cnes chef d'orchestre de l'industrie et de l'activité économique ; le Cnes qui coopère à l'international (États-Unis ; Chine, Japon, etc.).

Sur bon nombre d'activités, ce travail de communication se fait en étroite collaboration avec l'Esa pour coordonner les actions et pour la cohérence des messages, ainsi qu'avec les grands partenaires (Allemagne, Nasa...). Le comité constate que cette coordination fonctionne très bien avec le Cnes.

Un impact direct de la communication du Cnes est qu'il n'y a pas vraiment de problème de recrutement dans le secteur spatial français, qui jouit d'une bonne cote auprès des jeunes. Il existe une flamme spatiale et la communication du Cnes n'est pas étrangère à cela.

En interne, l'existence d'un internet collaboratif – *Galaxi* – a été très utile durant le confinement. Tous les salariés du Cnes sont rédacteurs potentiels dans cet espace ouvert aux commentaires, ce qui permet d'alimenter la réflexion collective. La mise en place d'une communication plus spécialisée en direction des managers et responsables de projets est organisée tous les 18 mois. La communication du Cnes, s'appuie également sur une démarche éthique avec un historien des sciences et théologien chargé de mission pour les questions éthiques au Cnes. Il réfléchit et communique sur l'usage des technologies spatiales et leurs conséquences éthiques. Le Cnes est la première agence spatiale à avoir donné une place officielle à cette réflexion. Néanmoins, le précédent comité d'évaluation recommandait des réflexions de fond sur les problèmes éthiques posés par l'activité spatiale⁴² et plusieurs des questions posées restent d'actualité. **Le comité approuve l'action menée par le Cnes en matière d'éthique du spatial, il l'encourage à la poursuivre et à la renforcer.**

Le comité estime que la communication du Cnes fait partie de ses points forts, il lui recommande de procéder à des enquêtes d'image tous les 2 ou 3 ans.

Les activités du Cnes

1 / Un soutien au développement économique par un lien fort avec l'industrie malgré une stratégie d'innovation encore insuffisamment affirmée

a/ Partenariats et stratégie industrielle

Le Cnes est l'un des outils du développement du tissu industriel spatial français et européen, il est le garant de l'indépendance spatiale de la France. De façon globale, le Cnes a mis en place une politique dynamique de

⁴¹ RAE, p. 65.

⁴² Comme celles liées à l'observation des activités humaines, aux déchets spatiaux, etc.

partenariats industriels. Le Cospace est l'instance qui permet au Cnes un dialogue étroit avec ses 3 ministères de tutelle et les gros industriels français du domaine (Airbus, TAS, ArianeGroup, etc.). Le Cnes interagit avec des secteurs industriels très différents et diversifiés.

Concernant les lanceurs, le programme Ariane 6 pèse fortement sur le budget du Cnes qui, comme d'autres, n'a pas su identifier à temps la révolution des lanceurs récupérables (SpaceX). **Pour innover dans ce secteur le Cnes et l'Onera pourraient renforcer leurs liens.** Le CNES n'est pas un organisme de recherche et n'a donc pas d'équipes de recherche à la différence de l'Onera. Le Cnes développe l'écosystème spatial et s'appuie sur l'Onera notamment dans le domaine des lanceurs. Le Cnes et l'Onera ont renouvelé un accord de coopération avec un Programme d'intérêt commun (PIC) sur les lanceurs réutilisables. Par ailleurs, l'Onera est partenaire d'ArianeWorks, qui est jugé comme une très bonne initiative du Cnes de partage de compétences avec ArianeGroup par les autres industriels du domaine qui demandent à intégrer ce consortium. Le domaine des micro-lanceurs et/ou des lanceurs drones peut révolutionner la stratégie lanceur et la capacité d'accès à l'espace. En regard de ces enjeux, les investissements du Cnes semblent faibles dans ces domaines.

Concernant les satellites d'observation et de télécommunication, les industriels ont la perception d'un manque de vision du Cnes, en particulier dans le domaine de la défense, et une faiblesse de stratégie et d'orientation des finances vers leurs priorités industrielles. Il est normal que les visions du Cnes et de l'industrie ne soient pas complètement alignées car les perspectives de chacun ne sont pas les mêmes. Les industriels majeurs du domaine spatial sont demandeurs d'une co-construction de cette stratégie. Cependant les échanges bilatéraux avec les industriels sont jugés bons, quel que soit le niveau des échanges. Les industriels français pensent qu'une consolidation uniquement nationale serait une erreur et sont demandeurs de rapprochements industriels au niveau européen dans le spatial. Les PME reconnaissent la grande qualité des échanges avec le Cnes, ses compétences techniques et la possibilité donnée de les utiliser. Mais comme les industriels majeurs, ils recherchent au Cnes une feuille de route technologique, une cohérence entre acteurs du spatial. **Des séminaires pour mieux se connaître et partager les connaissances, les priorités et les axes d'effort seraient appréciés.**

Le domaine des services autour des données issues du spatial présente un très grand potentiel de croissance et de création d'emplois. Le Cnes est engagé dans la création d'un écosystème d'innovation autour de l'openspace et dans l'ouverture des données issues du spatial. Le Cnes qui a une culture *hardware* forte doit opérer une révolution vers les services et les données. Il conviendra que la Direction générale du Cnes donne une impulsion forte pour porter les équipes vers cette évolution stratégique.

Le comité encourage le Cnes à renforcer sa stratégie industrielle en prenant en compte les nouvelles données économique et technologique en matière de lanceurs, de satellites d'observation et de télécommunication et de services autour des données.

Pour inciter à la création de jeunes pousses et aussi pour élargir l'écosystème des acteurs du spatial, l'initiative *Connect by Cnes* est jugée extrêmement positive. Dans le domaine des nanosatellites électriques, grâce à des *spin-off* de ses équipes, et aussi grâce à la création d'un fonds d'investissement, le Cnes soutient la dynamique prometteuse des entreprises innovantes Hemeria⁴³ et Kineis⁴⁴. **Le comité juge très positivement le tournant pris par le Cnes en matière de soutien des jeunes pousses innovantes.**

b/ Ariane et lanceurs

Le programme des lanceurs est stratégique pour l'Europe puisqu'il en va de l'autonomie d'accès à l'espace. Le Cnes apporte son expertise dans le développement de la famille des lanceurs européens et joue un rôle majeur sur le lanceur Ariane.

Depuis quelques années, tout a été mis en place au niveau européen pour garantir le succès du nouveau lanceur Ariane 6 sur un marché commercial toujours plus concurrentiel, face à des compétiteurs innovants et bénéficiant de solides soutiens publics. On observe une multiplication de lanceurs concurrents en développement : le très connu SpaceX ; Amazon travaillant sur des concepts de récupération sur plate-forme mobile ; l'Inde qui développe des lanceurs *low-cost* en consommables et va très vite ; la Chine avec une capacité de coûts faibles du fait d'un marché intérieur vaste permettant d'absorber les coûts de développement. **Le comité estime que la menace de SpaceX est bien identifiée et étudiée au Cnes et il convient de porter une attention particulière aux autres concurrents.**

⁴³ Hemeria est une entreprise dans les domaines du spatial et de la défense, créée en 2019 mais héritière d'une histoire de 30 ans d'activité. Elle a été sélectionnée par le Cnes pour développer, en collaboration avec lui, le démonstrateur Angels (Argos Neo on a Generic Efficient Light Satellite), sur une plateforme nanosatellite.

⁴⁴ Le projet Kineis prévoit le lancement de 25 nanosatellites pour offrir une connectivité dédiée à l'Internet des objets (IoT). La société Kineis a été créée à Toulouse en 2018 par la société CLS avec l'appui du Cnes.

Ariane 6 porte une ambition de réduction des coûts de 40 % par rapport à Ariane 5, ce qui semble insuffisant pour être compétitif à son arrivée sur le marché. Le véritable sujet du programme Ariane, pour le Cnes, est dorénavant Ariane Next. Suite au développement des lanceurs Ariane 6 et Vega C, l'innovation est nécessaire pour continuer à réduire les coûts, le temps de production et l'amélioration du lanceur (versatilité, confort client, performance).

Les raisons du décrochage par rapport à la concurrence SpaceX sont bien connues au Cnes (choix du réutilisable notamment). De nouvelles ruptures sont nécessaires pour rétablir une avance technologique et économique substantielle. Le Cnes se positionne comme une vraie force de proposition dans le domaine.

Le Cnes et ArianeGroup ont lancé le programme Prometheus. Ce nouveau moteur doit permettre à l'Europe de rentrer dans l'ère du réutilisable. La promesse de Prometheus est d'être moins chère qu'un moteur actuel du type Vulcain 2 (l'objectif est une réduction de coût d'un facteur 10). La conception des futurs lanceurs devra être la plus modulaire possible pour s'adapter aux différents segments de demande sans coûts additionnels excessifs. **Le comité estime que la réalisation de nouveaux lanceurs compétitifs reste un objectif trop lointain dans les conditions actuelles de décisions et de développement avec le risque de voir les clients se détourner de la solution Ariane.**

Concernant les processus industriels et de décision, il est apparu un besoin impératif d'accélérer tant les processus de décisions en Europe que les processus de réalisation. La création d'ArianeWorks permet d'accélérer les processus de R&D et d'industrialisation. Le réseau d'ingénieurs Cnes, d'ArianeGroup et d'équipementiers partenaires français et étrangers permet de mutualiser la capacité d'ingénierie et d'accélérer la réalisation. Dans ce contexte, le passage à l'expérimentation, à travers des démonstrateurs, se fait avant la validation politique des choix techniques, ce qui est une révolution méthodologique. Ce processus permet d'accélérer la décision, mais aussi le passage à la phase industrielle car les durées de développement sont très raccourcies. La direction des lanceurs du Cnes est très véloce et le Cnes se met au service d'ArianeGroup qui prend la responsabilité des choix techniques et économiques de conception. Le Cnes n'est plus seulement client ou donneur d'ordre, mais de plus en plus un partenaire qui accompagne les industriels dans leurs projets et leur croissance. **Le comité estime pertinent le positionnement du Cnes en tant qu'expert d'ArianeGroup pour réussir le présent et le futur.**

Concernant les équilibres européens, il est à noter que les partenaires Allemands (DLR) ne disposent pas de l'équivalent de la direction des lanceurs du Cnes. Cependant, il semble irréaliste de maintenir un accès européen autonome à l'espace si Allemands, Français et Italiens poursuivent leurs trajectoires de façon séparée. Le marché européen du lancement est trop étroit pour garantir une viabilité économique de l'industrie européenne tributaire de l'export. Or, ce marché international est soumis à l'intensification des ruptures technologiques et à la démocratisation de l'accès à l'espace, qui tirent les coûts vers le bas.

Le comité estime que la reconstitution d'une unité du spatial européen est indispensable pour préserver une capacité d'accès en propre à l'espace avec un maintien de la compétitivité des coûts. Elle pourra se faire en réintégrant pleinement les acteurs allemands et italiens au sein des initiatives menées sur et autour d'Ariane Next (ArianeWorks étant à ce stade une initiative essentiellement française), mais aussi en explorant les possibles complémentarités entre Ariane Next et les programmes de micro-lanceurs menés par ces partenaires, en cherchant à réduire les divergences d'analyses stratégiques.

c/ Télécommunications et satellites

Les satellites de télécommunications ont été l'un des éléments essentiels du développement des technologies spatiales même si les satellites transportent moins de 5 % des échanges mondiaux de données. Actuellement les constellations de satellites de télécommunications ne semblent pas rentables. La miniaturisation des composants (nanotechnologies) et le développement des microsatellites électriques vont changer rapidement le marché. Pour la défense et plus globalement la sécurité de la France, une capacité autonome de satellites de télécommunications est stratégique et seuls les satellites apportent une capacité précise et mondiale de géolocalisation.

Assurer la compétitivité des satellites de télécommunications est l'un des défis majeurs du Cnes. Le passage à de nouvelles plateformes à propulsion électrique est essentiel pour réussir ce défi et le Cnes a abordé efficacement ce défi en créant des start-ups innovantes dans ce domaine. Cependant, dans le domaine des nanotechnologies, des technologies de codage et des protocoles potentiellement moteurs de rupture dans les télécommunications, l'implication du Cnes en tant que tête de file national du spatial, pourrait gagner en visibilité.

Le Cnes a très bien organisé l'innovation dans le domaine des plateformes génériques des satellites (Onesat et Flexsat). Le comité s'interroge sur la pertinence d'une organisation similaire pour l'enjeu des charges utiles des

satellites de télécommunication (nanotechnologies, codage du signal, nouveaux protocoles) qui fédérerait la communauté française dans ces domaines.

Le Cnes s'est engagé dans un programme ambitieux concernant les communications quantiques par satellite, sachant que les délais pour l'aboutissement vers un passage vers des *Technology Readiness Levels* (TRL) plus élevés pourront être importants.

L'une des missions du Cnes est d'assurer la pleine capacité opérationnelle de Galileo. Dans le domaine des communications avec des objets et capteurs (internet des objets), les télécommunications par satellites pourraient devenir un moyen stratégique d'échange et la maîtrise de ce type de communication est essentielle (problème de la maîtrise et de la sécurité de la 5G). **Le comité juge très positivement le tournant pris par le Cnes dans le domaine très prometteur de la propulsion électrique, des nanosatellites notamment pour réaliser des constellations de communication pour l'IOT. Le comité encourage le Cnes à accélérer dans ce domaine.**

d/ L'innovation

Le spatial est un secteur stratégique en pleine mutation. L'innovation est au cœur de cette mutation-révolution désignée sous l'appellation de *NewSpace*. L'excellence scientifique et technique du Cnes est reconnue et permet à la France d'être l'un des cinq grands pays du spatial. La création en 2016 de la DIA est une évolution majeure dans l'organisation du Cnes, reconnue comme très positive en interne comme en externe.

Au sein de la DIA, la culture est de ne pas avoir de patrimoine, de savoir travailler avec les autres et de s'appuyer sur de très bonnes compétences externes quand on n'en dispose pas en interne. Dans le domaine Sciences, le Cnes n'a pas de laboratoire en propre et la DIA est chargée de gérer le réseau des laboratoires partenaires. Pour soutenir les actions de R&T, plusieurs dispositifs existent pour monter en TRL. L'ensemble du Cnes est impliqué dans la R&T et l'orientation politique est que l'innovation devienne une culture transversale.

La DIA travaille avec la communauté scientifique pour garantir le réservoir de compétences et identifier en amont les technologies à développer afin de les réinjecter dans les projets. Les séminaires de prospective scientifique permettent un dialogue permanent avec les scientifiques. Dans ce domaine de la science spatiale, le Cnes saisit également les opportunités de collaborations pour des contributions stratégiques à des missions portées par de grandes agences (Nasa, Jaxa, etc.).

Le comité s'interroge sur les ressources du Cnes dédiées à l'innovation qui semblent limitées et a du mal à identifier une priorisation de ces ressources sur des domaines majeurs, critiques, essentiels et stratégiques. Il serait aussi utile d'élaborer une consolidation budgétaire globale de l'innovation.

Concernant l'animation de la communauté scientifique et des industriels, la DIA anime le CPS qui fait des recommandations en s'appuyant sur 12 groupes thématiques. Les grands domaines sont :

- Les sciences de l'univers avec le programme scientifique de l'Esa et la fourniture d'instruments pour les différentes missions.
- Les sciences de la Terre dont les grosses missions se font à part égale Esa et autres partenaires (Inde, Israël).

Le comité estime que Space'ibles, l'observatoire de prospective spatiale, est un très bon outil d'innovation collaborative pour partager la compréhension des évolutions en cours et à venir, imaginer et bâtir des visions communes et des futurs possibles du domaine spatial, et pour éclairer les décisions quant aux futurs souhaitables. Trois domaines applicatifs innovants ont été identifiés : la mobilité (navigation, véhicules autonomes), la médecine et télémedicine, l'environnement. Ces trois domaines applicatifs présentent un très grand potentiel d'innovation de développement industriel. **Le comité s'interroge sur le fait que ces potentiels n'apparaissent pas dans le PMT du Cnes, et pense qu'une inflexion visible du Cnes vers ces nouvelles applications innovantes est souhaitable.**

Le comité encourage le Cnes à renforcer son potentiel d'innovation dans le domaine des applications et des données. Les priorités gagneraient à être plus visibles et un budget global innovation pourrait être agrégé pour donner plus de visibilité. La question cruciale est de savoir si les moyens réduits de la DIA seront suffisamment vite compensés par une culture de l'innovation transversale à l'organisme.

2 / Un important soutien à la recherche scientifique dont la stratégie gagnerait à être mieux partagée

a/ L'animation de la recherche scientifique spatiale

Les missions scientifiques réalisées par le Cnes et ses partenaires constituent des activités phares, à la fois pour les innovations techniques de très haut niveau qu'elles réclament, et aussi pour les applications dont elles sont porteuses, pour les publications scientifiques qui en sont issues et pour leur impact auprès du grand public.

Dans le cadre des domaines d'activité Sciences – sciences de l'univers (astronomie et astrophysique, soleil - héliosphère - magnétosphère, planétologie, exobiologie et exoplanètes, physique fondamentale), sciences de la vie et sciences de la matière en micropesanteur – et observation (des différents milieux de la planète Terre), le premier rôle du Cnes est de « participer activement aux missions scientifiques de l'Esa afin de maintenir ses programmes au meilleur niveau mondial avec une position française forte »⁴⁵.

Dans ces deux domaines, des résultats spectaculaires ont été obtenus. Dans le domaine Sciences, on peut citer, parmi beaucoup d'autres, les résultats de Planck (cartographie haute précision du fond diffus cosmologique), des résultats de Philae/Rosetta, le lancement d'Exomars Trace Gas Orbiter (TGO), la mise en route de projets lointains (Athena 2031, Lisa 2034). En termes de publications, la France est en seconde position après les Etats-Unis pour la planétologie. Dans le domaine observation, les coopérations sont différentes, et elles impliquent un partenariat prioritairement avec l'Esa mais aussi avec l'UE (Copernicus) et Eumetsat⁴⁶ (Météo). C'est dans ce cadre que s'inscrit le déploiement des satellites *Sentinel*, la continuité de programmes tels que Jason ou IASI, ou la mise en route de projets tels que Microcarb.

L'importance et la qualité du rôle que joue le Cnes dans ce contexte a été relevé par l'ensemble des acteurs auditionnés par le comité. Le Cnes joue réellement un rôle d'animateur grâce à l'établissement de partenariats riches et très nombreux avec des acteurs français ou étrangers. En effet « le Cnes ne dispose pas de laboratoire de recherche mais, conformément au Code de la Recherche, est responsable de l'animation de la recherche scientifique spatiale ».⁴⁷

Au niveau français, le lien étroit et ancien entre le Cnes et la communauté académique joue un rôle majeur. Il est organisé autour de trois comités principaux, qui font l'interface entre ces deux mondes : le CPS, le Ceres pour les sciences de l'Univers et l'exploration et le Tosca pour les sciences de la Terre. Ces comités, actuellement présidés par des chercheurs CNRS, ainsi que les groupes transverses, Technologie, NewSpace et Nanosatellites, Numérique et Données, jouent un rôle majeur dans l'organisation des réunions prospectives du Cnes tous les 4 ou 5 ans. Le document de synthèse de ce travail représente 220 pages d'une analyse très dense et très riche. D'une réunion prospective (La Rochelle, 2014) à l'autre (Le Havre, 2019) les objectifs et recommandations des divers comités scientifiques ont été globalement tenus, et le fonctionnement de ces comités est vu de manière très positive.

Le lien entre les partenaires académiques et le Cnes passe aussi par celui des thématiciens de la DIA. Ils jouent un rôle clé de *programme manager* dans d'autres agences spatiales. C'est un point fort du Cnes et ils constituent des interlocuteurs indispensables pour les laboratoires de recherche. Leur première mission est de contribuer, pour chaque domaine thématique, à l'élaboration de la stratégie scientifique spatiale française en se tenant à l'écoute des communautés d'utilisateurs.

Le rapport Hcéres de 2015 recommandait le renforcement des partenariats académiques, ce qui s'est traduit depuis 2015 par un accroissement important des tutelles d'UMR de la part du Cnes⁴⁸. **Le comité en félicite le Cnes et lui recommande de continuer et amplifier cette démarche** en prenant en compte le rôle croissant des universités (dans ce cadre ou dans un autre).

Les entretiens ont montré que l'action du Cnes est vue par l'Esa comme un apport scientifique déterminant et une capacité d'innovation pour les missions spatiales européennes. La capacité du Cnes à coopérer avec les autres agences spatiales est aussi très importante. Les actions issues de ces coopérations relèvent souvent d'opportunités qui se déterminent, entre autres, dans un cadre politique. Si l'importance de ces projets

⁴⁵ RAE, p. 17.

⁴⁶ RAE, p. 23.

⁴⁷ RAE, p. 24.

⁴⁸ Le Cnes est tutelle des unités de recherche suivantes : FR 638 IPSL, URA 1875 SUC, UMS 2859 Safire, UMR 5566 Legos, UMS 2877 Icare, UMR 5126 Cesbio, UMR 5277 Irap, UMR 5278 LHCEP, UMR 6112 LPGN, UMR 7164 APC, UMR 7328 LPC2E, UMR 7326 Lam, UMR 5563 GET, UMR 7164 APC, UMR 7300 Espace-Dev, UMR 8109 LESIA, UMR 8190 LATMOS, UMR 8518 LOA, UMR 8617 IAS, UMS 831 OMP, UMS 2013 CPST (Dataterra), UPR 3021 ICARE. En outre, le Cnes a des partenariats avec plusieurs laboratoires disposant de compétences en instrumentation.

internationaux est incontestée, leur apparition et leur mise en œuvre peuvent surprendre les acteurs de terrain. **Le comité recommande au Cnes de prendre le temps d'explicitier dans quelle trajectoire s'inscrivent ces initiatives internationales et de créer du lien le plus structuré possible avec les partenaires académiques. Le rôle des partenaires industriels, le partage de leurs tâches avec le Cnes et les partenaires académiques mérite aussi d'être explicité.**

b/ Le financement des laboratoires français et des docteurs

Historiquement, le Cnes, au travers des laboratoires « spatiaux », très souvent des UMR en cotutelle avec le CNRS, a cofinancé une recherche spatiale qui n'aurait pas pu avoir lieu sans son action et son soutien. Aujourd'hui ce financement perdure, et le budget annuel de soutien du Cnes à la recherche externalisée est de 50 M€ (sur 2 780 M€ soit 2,5 %). Pour les laboratoires concernés, il s'agit d'un budget supplémentaire qui peut atteindre, dans certains cas cités lors des entretiens, 75 % de leur dotation régulière, et leur permet d'embaucher des ingénieurs dédiés dans le cadre du développement de missions spatiales. Par ailleurs, le Cnes accorde chaque année une centaine d'allocations de recherche⁴⁹, dont 2/3 pour les doctorants et 1/3 pour les post doctorants. Les allocations doctorales alimentent un contingent d'environ 300 doctorants. Les contrats post doctoraux d'un an, renouvelables une fois, sont réalisés dans un laboratoire de recherche en France ou au Cnes.

Les doctorants et post-doctorants bénéficient de l'image positive du Cnes et trouvent facilement des emplois par la suite.

Le soutien du Cnes, sur la période évaluée, aux laboratoires, via le mécanisme de l'appel à proposition de recherche (APR, environ 16 M€ par an) a bénéficié à environ 3 000 chercheurs et contribué à la production d'environ 2 400 articles. Le nombre d'articles publiés avec l'affiliation du Cnes⁵⁰ a augmenté de 230 % sur la période 2014-2018 comparativement à la période précédente⁵¹, en raison notamment de l'extension du nombre de laboratoires dont le Cnes est tutelle⁵². Ces publications sont très majoritairement faites au sein de collaborations internationales et relèvent majoritairement des sciences de la terre et de l'univers avec un indice de spécialisation 9 fois supérieur à la moyenne mondiale.

Le comité estime que le soutien du Cnes aux laboratoires joue un rôle indispensable pour la recherche spatiale, qui est salué par l'ensemble des acteurs concernés.

Cependant, certaines inquiétudes sont parfois exprimées : le mode de financement du Cnes repose sur des projets contractuels qui favorisent le lien direct entre le Cnes et les équipes contractantes, et laisse peu de place aux directeurs de laboratoire et aux écoles doctorales. En particulier, comme les contrats sont obligatoirement cofinancés par un partenaire (établissement public, industriel, région...), les écoles doctorales ont souvent à se prononcer sur l'attribution d'un demi-contrat à un binôme sujet/doctorant déjà établi.

Une inquiétude potentielle plus grave, partagée par certains laboratoires, et exprimée dans les rapports de synthèse du Tosca⁵³ et du Ceres⁵⁴, est liée à la pérennité de l'expertise. Le recrutement des chercheurs instrumentalistes a été faible au cours des dernières décennies, au CNRS et dans les universités, et le remplacement de ces chercheurs au rôle majeur pour les missions spatiales, qui sont déjà ou seront prochainement à la retraite, paraît très difficile dans le cadre actuel (cadre contractuel pour le Cnes et faible reconnaissance de ces compétences par le monde académique). C'est un problème qui touchera le Cnes, par ricochet, et qu'il convient de prendre en compte dès maintenant. L'aide apportée par le Cnes, aujourd'hui via des CDD, ne permet pas de palier les départs de personnels chercheurs ou techniques sur des postes permanents. Cette inquiétude justifie la recommandation déjà formulée dans le précédent rapport et renouvelée *supra* de création d'une instance de discussion inter-organismes et alliant la recherche universitaire (cf. *supra*).

Le comité recommande au Cnes, partenaire ou tutelle des unités de recherche, de maintenir un dialogue étroit avec les directeurs de ces laboratoires et avec leurs autres tutelles, en plus de celui mené avec les responsables de projets, de façon à trouver des solutions à ces dysfonctionnements et à ces risques. Cette problématique de ressources peut aussi être traitée globalement au niveau des organismes et universités qui mettent en place les moyens (cf. *supra*).

⁴⁹ RAE, p. 25.

⁵⁰ Une publication a le Cnes pour affiliation si un des auteurs appartient au Cnes ou si les travaux ont été menés dans un laboratoire dont le Cnes est tutelle.

⁵¹ Le profil scientifique et technologique du Cnes, Rapport d'indicateurs, Observatoire des sciences et techniques, Hcéres, 2020.

⁵² RAE, p. 94.

⁵³ Page 13 de « Synthèse du Tosca, Séminaire de prospective scientifique, Le Havre, Octobre 2019 ».

⁵⁴ Page 11 de « Synthèse du Ceres, Séminaire de prospective scientifique, Le Havre, Octobre 2019 ».

c/ Sciences et instrumentation

Le domaine des sciences (astronomie, astrophysique, physique fondamentale, biologie, sciences de la matière) est le deuxième par importance des 5 domaines d'activités du Cnes. C'est une vitrine exceptionnelle de la science française, et un facteur de développements technologiques majeurs.

L'instrumentation est aussi un domaine dont presque toutes les missions spatiales sont tributaires. Ce travail de développement technologique s'effectue pour une part importante dans les laboratoires. Le partenariat du Cnes avec le monde académique dans la phase de construction technique des différents instruments reste extrêmement important car chaque mission est différente. Il s'agit de missions complexes, internationales, où la contribution du Cnes porte sur un élément précis développé en partenariat avec un ou des laboratoires qui maîtrisent des technologies de haut niveau.

La coopération avec les services techniques du Cnes (DIA, DSO, DNO), le maintien au sein de ces services d'une activité dirigée vers l'innovation, la qualité d'une R&T qui anticipe les développements futurs, est nécessaire pour que les équipes de recherches françaises puissent participer à haut niveau aux missions internationales. Les partenaires auditionnés par le comité saluent l'existence de cette expertise.

Le risque d'une baisse des compétences technologiques dans les laboratoires (cf. *supra*), le risque associé d'une érosion des RH au sein même du Cnes (par exemple à la DSO) peuvent amener une dégradation des capacités de travail. **Le comité encourage le Cnes à poursuivre l'évaluation précise, conduite de manière conjointe par le Cnes et ses partenaires au sein des principaux laboratoires de recherche académiques (donc en grande partie le CNRS) des compétences nécessaires à la dynamique des missions scientifiques du spatial des années à venir.** Cette évaluation est particulièrement importante dans un cadre où des missions appelées à durer plusieurs décennies sont mises en place.

d/ Observation de la Terre

L'observation de la Terre constitue historiquement une des missions principales du Cnes. Il s'agit d'un domaine qui a fortement évolué. Une partie importante de l'instrumentation relève désormais d'une ingénierie à caractère récurrent, tant pour les domaines météorologiques d'Eumetsat que pour le programme Copernicus de l'UE qui confie à l'Esa la coordination technique de la composante spatiale.

Le Cnes a donc, de ce fait, une relation forte avec l'industrie, qui concerne des domaines d'importance (développement durable, observation des ressources, etc.) avec des partages de responsabilités et de compétences au niveau des algorithmes et de l'industrialisation. Le rôle des laboratoires est désormais surtout centré sur la conception des missions, en amont, et sur l'analyse des résultats, en aval, un rôle qui se situe de plus en plus fortement au niveau de l'étalonnage et la validation des mesures ou traitements algorithmiques, ainsi que de l'exploitation des données. **Le comité estime que cette évolution vers une expertise toujours plus complexe de l'exploitation des données, en associant souvent les résultats de plusieurs missions, doit être prise en compte par le Cnes et ses partenaires.**

Par ailleurs, le risque de perte de compétence en instrumentation pourrait faire perdre aux laboratoires une partie de leur capacité à proposer des missions nouvelles. Il est de ce point de vue important de signaler le rôle joué par le Cnes pour maintenir une activité liée aux ballons ou aux avions⁵⁵ : c'est à la fois un complément nécessaire aux données des mesures prises depuis l'espace, pour mieux les valider, et une occasion de tester des prototypes d'instruments qui peuvent être développés dans les laboratoires. **Le comité encourage le Cnes à poursuivre son soutien à ces activités.** La qualité du travail réalisé dans le domaine de l'observation de la Terre tout comme celui des sciences dépend de la capacité et/ou de la volonté des laboratoires à attirer des chercheurs de très haut niveau, des chefs de projets capables de mener à terme des missions innovantes. **Ce sont ces qualités qui permettent au Cnes de jouer un rôle unique au sein de l'Europe et le comité recommande au Cnes de les entretenir avec soin.**

Une évolution très importante dans les prochaines années sera l'utilisation des données satellitaires comme un outil pour mieux appréhender et mieux gérer des actions qui se situent dans des domaines variés : climat, biodiversité, transport automobile, activité commerciale, ..., liste qu'il est actuellement impossible de clore... Le Cnes a commencé à se situer par rapport à ces enjeux : en jouant un rôle incitatif fort dans le développement de Data Terra, en promouvant le rôle de start-up ou de filiales, en définissant le projet *Space Climate Observatory* sur un modèle particulier de distribution de labels, de soutien de projets et sur le domaine précis de la petite échelle territoriale. **Le comité encourage le Cnes à préciser son positionnement, ses choix et sa stratégie face à l'ampleur de ces enjeux.**

⁵⁵ Aide apportée à l'UMS Safire – Service des avions français instrumentés pour la recherche en environnement.

3 / Un soutien au Ministère des armées, structuré et favorisé par des compétences duales

Le Cnes entretient avec le Minarm une relation structurée qui repose sur une vision stratégique spatiale claire. Les programmes sont conduits en équipe intégrée avec un positionnement du Cnes qui est établi en fonction des programmes, soit en délégation de maîtrise d'ouvrage soit en assistance à la maîtrise d'ouvrage. Ce fonctionnement est enregistré dans un protocole avec la DGA qui donne une visibilité sur la répartition des rôles sur 4 à 5 ans. Cette répartition repose sur la sensibilité technique des différents sujets traités.

Le personnel du Cnes mobilisé par des activités intéressant la défense est estimé à un peu moins de 250 ETP. Au total, environ 500 personnes⁵⁶ sont impliquées à des degrés divers dans ces activités, certaines d'entre elles travaillant sur plusieurs projets menés au bénéfice des armées.

En 2020, le Cnes prévoit de consacrer un montant de 371,6 M€ à des activités menées au profit du Minarm (241,4 M€ sur recettes et 130,2 M€ de subvention provenant du programme 191 Recherche duale). Un sujet sensible semble celui de la dotation issue du programme 191 qui ne relève pas la loi de programmation militaire et qui fait parfois l'objet d'arbitrages contestés. Le taux d'intervention du Cnes a été de 8,25 % en 2019⁵⁷, il n'est pas mesuré un taux spécifique pour les activités défense. La maîtrise des coûts d'intervention est un objectif du Cop.

D'une manière générale, les activités conduites par le Cnes au profit du Minarm sont essentiellement fondées sur des compétences duales qui sont applicables pour des finalités civiles comme militaires. C'est le cas pour les compétences techniques sur les systèmes spatiaux, leur opération et leur exploitation et c'est le cas pour les compétences de conduite de projets spatiaux (démonstrateurs comme systèmes, opérationnels). Le maintien et le développement des compétences est un enjeu essentiel pour la performance du Cnes et sa capacité à agir comme agence de programmes et comme centre d'expertise technique. La défense bénéficie des processus de recrutement, de formation et de montée en compétences des équipes du Cnes sur les sujets les plus en pointe dans le secteur spatial.

Dans un contexte où le spatial est un domaine de confrontation, le Cnes accompagne la montée en compétence des armées. Un des enjeux de ce positionnement pour le Cnes se situe dans la création récente du CDE dont l'accueil à Toulouse est un élément important, décidé il y a un an afin d'y concentrer l'expertise (à terme 470 personnes, regroupant tous les moyens du Minarm). Les missions transférées sont le suivi des opérations, la surveillance de l'espace et les opérations dans l'espace avec comme objectif de défendre les moyens spatiaux stratégiques de la France. Un processus de transformation est mis en place entre le Cnes et le CDE. Ce processus est organisé en groupes de travail : opérationnel, infrastructure, sécurité, juridique, administratif. Les relations avec le Cnes semblent très fortes et les équipes apprennent à se connaître. Avec le Cnes, le CDE a créé un pilier innovant, le *Spacelab*, et le Minarm va créer avec le Cnes une académie de l'espace pour former les personnels militaires⁵⁸. Le Cnes et le CDE recherchent un maximum de synergie et la DGA s'associe à cette dynamique. **Le comité estime que le travail réalisé entre le Cnes et le CDE est de qualité.**

Concernant la stratégie d'innovation et d'investissement, le suivi est partagé avec la DGA et l'Agence innovation défense. La base industrielle et technologique de défense (BITD) fait l'objet d'une cartographie établie par le Cnes qui est partagée avec les services de la DGA. Le Cnes accompagne le développement de filières technologiques nationales et veille au maintien de ces compétences et savoir-faire au travers du suivi de ses fournisseurs directs et indirects et aussi du suivi des chaînes d'approvisionnement au travers des maîtres d'œuvre industriels.

Au niveau européen, il n'y a pas de programme spatial de défense. L'Esa est tenue par sa convention de mener des activités civiles, et l'UE ne dispose pas à ce jour de programmes de défense dédiés dans le spatial.

⁵⁶ Cf. Entretiens.

⁵⁷ Taux calculé en faisant le ratio entre le coût d'intervention observé en 2019 (102,6 M€) et le budget multilatéral total de cette même année (1 243 M€).

⁵⁸ RAE, p. 11.

Conclusion

Le Cnes est manifestement une institution qui se vit, à juste titre, comme une communauté de pionniers, en très forte évolution, face aux enjeux majeurs de numérisation et de miniaturisation, face au *new deal* économique de l'espace, face à l'explosion du domaine des services, et néanmoins garante des enjeux souverains de l'accès à l'espace. Le Cnes travaille à cultiver, à l'international, le réflexe France et la direction du Cnes se met dans la position d'être présent quel que soit l'avenir. Le Cnes se doit d'être solide et de maîtriser les risques mais aussi d'être capable de rupture et d'innovation. Son principal atout repose sur les compétences internes au Cnes et aussi sur un réseau de collaborations, d'expertises et d'influence que le Cnes cultive en permanence.

Le suivi annuel du contrat d'objectifs et de performance et sa discussion avec les tutelles montrent que l'établissement a atteint de façon satisfaisante, voire brillante, la grande majorité des objectifs stratégiques, opérationnels et de moyens qui lui avaient été fixés par l'État.

Au bilan, le comité d'évaluation considère que la stratégie du Cnes est adaptée à ses missions et que le pilotage de ses activités est de qualité. L'établissement a une très bonne connaissance des enjeux auxquels il est soumis ainsi que de ses forces et faiblesses majeures.

Le comité observe que le Cnes a suivi avec succès une majorité des recommandations du précédent comité d'évaluation du Hcéres. Certaines de ces recommandations demeurent, le Cnes en est conscient, et le comité invite l'établissement à poursuivre l'effort de leur mise en œuvre, notamment celles relatives à la vision prospective, à la politique des données, à la participation aux politiques de cluster ou de site, au maintien des compétences en concertation avec les partenaires, et à la mobilité des personnels.

Compte-tenu des orientations stratégiques formulées par l'établissement pour la prochaine période quinquennale et des importants défis qu'il souhaite relever, le comité identifie des forces et faiblesses complémentaires à ceux retenus par l'établissement et émet des recommandations énoncées selon les différents domaines traités dans ce rapport.

1 / Points forts

- La position unique du Cnes en Europe.
- Le poids scientifique, l'expertise du Cnes et la qualité de ses partenariats.
- La relation scientifique avec les académiques (équipes, laboratoires).
- Les initiatives, le travail réalisé, la trajectoire en ce qui concerne l'innovation.
- La solidité du travail réalisé entre le Cnes et le Commandement de l'espace.
- La fiabilité et l'adhésion des fonctions support.
- La politique d'influence et d'ouverture à l'Europe et à l'international.
- Le dynamisme de la communication.

2 / Points faibles

- Le partage des rôles avec les grands industriels en matière de financements et de choix technologiques.
- La difficulté conjointe avec l'industrie à anticiper les évolutions du marché.
- La relation stratégique inter-organismes sur la thématique de la recherche spatiale, qui encadre l'efficacité du travail sur le terrain.
- Le rôle institutionnel pour les UMR.

3 / Recommandations

Stratégie

- Poursuivre et accentuer l'effort d'anticipation stratégique.
- Intégrer l'arrivée du « *low cost* » dans la nouvelle donne du spatial.
- Prendre la mesure des enjeux pour le Cnes des questions de l'environnement et du climat.
- Consolider la convergence stratégique avec les partenaires européens et les institutions européennes.
- Renforcer les liens avec les politiques régionales en particulier dans les régions où se trouvent les principaux clusters industriels.
- Poursuivre le développement des collaborations internationales dans la ligne suivie jusqu'ici et porter attention aux nouveaux acteurs étatiques.

Gouvernance et pilotage

- Clarifier le positionnement du Cnes dans les UMR et institutionnaliser un dialogue avec les directeurs de ces unités.
- Renforcer la communication interne sur les sujets de la stratégie et de l'organisation, notamment sur la méthodologie et les objectifs de conduite du changement.
- Approfondir un plan prévisionnel de l'emploi et des compétences et le schéma directeur immobilier.
- Poursuivre et renforcer les réflexions sur l'éthique.

Activités

- Prendre part, avec les tutelles à une clarification du rôle du Cospace.
- Développer une démarche de connaissance de l'évolution des marchés.
- Accélérer et accentuer les processus d'innovation technologique et économique.
- Mettre en place une organisation pour la prise en compte des besoins des usagers des applications, à l'instar du CPS pour la communauté scientifique, et prendre en compte la révolution en cours au niveau du traitement des données.
- Expliciter auprès des partenaires académiques dans quelle trajectoire scientifique s'inscrivent les diverses missions.

Liste des sigles

A

APR Appel à propositions de recherche

C

CA Conseil d'administration
 CDD Contrat à durée déterminée
 CDE Commandement de l'espace
 CEA Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
 Ceres Comité d'évaluation de la recherche spatiale pour les sciences de l'Univers et l'exploration
 CIASSP Commission interministérielle d'audit salarial du secteur public
 CIE Commandement interarmées de l'espace
 Cnes Centre national d'études spatiales
 CNRS Centre national de la recherche scientifique
 CNSA *China National Space Administration*
 Cop Contrat d'objectifs et de performance
 Corac Conseil pour la recherche aéronautique civile
 CPS Comité des programmes scientifiques
 CSG Centre spatial guyanais
 CSO Composante spatiale optique

D

DAJ Direction des achats, des recettes externes et des affaires juridiques
 DCG Direction de la conduite du changement
 DCS Direction centrale de la sûreté
 DF Direction financière
 DGA Direction générale de l'armement (Minam)
 DGD Directeur général délégué
 DIA Direction de l'innovation des applications et de la science
 DLA Direction des lanceurs
 DLR *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt*
 DNO Direction du numérique, de l'exploitation et des opérations
 DPI Direction de la programmation de l'international et de la qualité
 DRH Direction des ressources humaines
 DSI Direction des systèmes d'information
 DSO Direction des systèmes orbitaux

E

Epic Établissement public à caractère industriel et commercial
 ESA *European Space Agency* (Agence spatiale européenne)
 ETI Entreprise de taille intermédiaire
 ETP Équivalent temps plein

G

GBCP Gestion budgétaire et comptable publique

H

Hcéres Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

I

IG Direction de l'inspection générale
 Inrae Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
 Insu Institut national des sciences de l'Univers
 IOT *Internet of Things*

IRT Institut de recherche technologique
 ITAR *International Traffic in Arms Regulations*

J

Jaxa *Japan Aerospace Exploration Agency*

M

MEAE Ministère de l'Europe et des affaires étrangères
 MEFR Ministère de l'économie et des finances
 Mesri Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
 Minarm Ministère des Armées

N

Nasa *National Aeronautics and Space Administration*

O

OHB *Otto Hydruulik Bremen*
 Onera Office national d'études et de recherches aérospatiales

P

PMT Plan à moyen terme

R

R&T Recherche et technologie
 RAE Rapport d'autoévaluation
 RH Ressources humaines

S

SWOT *Strengths - Weaknesses - Opportunities – Threats* (Forces - Faiblesses - Opportunités - Menaces)

T

TAS Thales Alenia Space
 Tosca Terre, océan, surfaces continentales, atmosphère
 TRL *Technology Readiness Level*

U

UE Union européenne
 UMR Unité mixte de recherche

Observations du président du Cnes



Le Président

Monsieur Thierry COULHON
Président
Hcéres
2 rue Albert Einstein
75013 PARIS

Paris, le 7 décembre 2020
CNES/DIA-D 2020-0038729

Objet : Courrier du Hcéres en date du 25 novembre 2020

Monsieur le Président, *Cher Thierry,*

J'ai pris connaissance du rapport d'évaluation du CNES élaboré sous l'égide du Hcéres, avec un grand intérêt. Il reflète les éléments produits dans le rapport d'autoévaluation et les discussions riches entre le comité d'évaluation et l'ensemble des interlocuteurs interrogés.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude au Hcéres et au comité présidé par Madame Brigitte PLATEAU pour le travail remarquable qui a été réalisé et pour la production d'un rapport qui rend parfaitement compte de la complexité et de l'évolution de notre écosystème, dans un environnement concurrentiel, avec de nombreux intervenants et de forts enjeux. Ce rapport constituera un élément central de la préparation de notre Contrat d'Objectifs et de Performance (COP) pour la période 2021/2025. Je suis à cet égard très reconnaissant au Hcéres d'avoir accepté d'ajuster son processus d'évaluation pour effectuer les auditions dans un calendrier exigeant malgré le difficile contexte de la crise sanitaire.

Le rapport du Hcéres est un dossier très complet et constructif. Il répond parfaitement aux attentes que le CNES nourrissait en amont de cette évaluation pour apporter un regard critique sur les résultats des cinq années passées et éclairer les options stratégiques des cinq années à venir. Il comporte de nombreuses remarques et recommandations d'une grande pertinence dont nous nous efforcerons de tirer le meilleur parti, notamment dans la négociation du COP 2021/2025.

Je me réjouis de l'analyse très positive du comité concernant la période du dernier quinquennal 2016/2020. « *Le comité souligne la qualité des réalisations du CNES sur ces cinq dernières années, tant dans les domaines scientifique, technologique et des applications que dans son action en faveur des politiques publiques* ». Les résultats atteints par notre établissement sont le fruit d'un engagement fort et continu du personnel du CNES que je souhaite ici remercier. Ils sont également la résultante de l'engagement exceptionnel de l'Etat pour le spatial et de l'excellence de notre écosystème national industriel ou institutionnel que nous nous efforçons d'accompagner, de consolider et de faire croître.

Sans répondre point par point aux recommandations inscrites dans ce rapport, je souhaite livrer les observations suivantes.

PARIS - Les Halles
SIÈGE
2, place Maurice Quentin
75039 Paris Cedex 01
☎ +33 (0)1 44 76 75 00

PARIS - Daumesnil
DIRECTION DES LANCEURS
52, rue Jacques Hillairet
75812 Paris Cedex
☎ +33 (0)1 80 97 71 11

TOULOUSE
CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE
18, avenue Édouard Belin
31401 Toulouse Cedex 9
☎ +33 (0)5 61 27 31 31

GUYANE
CENTRE SPATIAL GUYANAIS
BP 726
97387 Kourou Cedex
☎ +594 (0)5 94 33 51 11

RCS Paris B 775 665 912
Siret 775 665 912 000 82
Code APE 731 Z
N° identification :
TVA FR 49 775 665 912

cnes.fr

Concernant le positionnement et la stratégie institutionnels

Je note avec satisfaction le constat suivant du comité à ce sujet : « *Le CNES se met ainsi dans la capacité de s'adapter à l'environnement spatial international qui change rapidement et d'être en mesure, plus que précédemment, d'avoir un coup d'avance* ».

Le comité a souligné la complexité de l'écosystème spatial, porteur d'enjeux forts, en lien notamment avec les transitions environnementales et numériques et qui appelle une stratégie d'anticipation et d'ajustement permanent. Depuis sa création en décembre 1961, le CNES s'attache à écouter les communautés d'utilisateurs et les différents acteurs dans toute leur diversité pour appréhender leurs enjeux et leurs attentes et conseiller ainsi le gouvernement sur la stratégie spatiale de la façon la plus pertinente possible.

Je partage très volontiers les recommandations concernant la valorisation des données et les applications spatiales. C'est un enjeu crucial qui fut également identifié en conclusion du séminaire de prospective scientifique du CNES qui s'est tenu au Havre en octobre 2019. En cohérence avec l'une des recommandations du Hcéres, le CNES instruit une réflexion afférente à la constitution d'un organe d'évaluation pour les applications spatiales, qui jouerait un rôle analogue à celui du Comité des Programmes Scientifiques (CPS) pour les dossiers scientifiques.

Par ailleurs, le rapport souligne que les industriels expriment le souhait d'un CNES qui endosse et accompagne davantage leur vision stratégique ou leurs demandes. Le dialogue stratégique entre le CNES et l'industrie est permanent et d'une grande richesse. Cependant, les positions du CNES qui conseille ou représente l'Etat et celles de l'industrie, peuvent être parfois distinctes. L'absence d'une vision stratégique systématiquement partagée ne doit pas être considérée comme un problème en soi car ce qui doit prévaloir est la capacité du CNES à donner un avis indépendant sur les demandes industrielles pour éclairer l'Etat dans ses options stratégiques.

Dans cette même logique, le COSPACE est un organe important pour la concertation et le dialogue stratégique entre le gouvernement, le CNES et l'industrie. La concertation entre le CNES et l'industrie en amont permet de dégager des projets et des lignes de force, de travailler des feuilles de route. Le COSPACE ne peut par contre se substituer au CNES dans son rôle de proposition d'une politique spatiale au gouvernement ou de soutien au développement de l'ensemble de l'écosystème spatial. Dans le contexte de l'évolution de la tutelle principale du CNES du MESRI vers le MEFR et de la préparation du COP 2021/2025, le fonctionnement du COSPACE fait actuellement l'objet d'un examen.

Dans le domaine de la science et de la recherche, je note avec une grande satisfaction que le Hcéres inscrit au palmarès des points forts du CNES « *son poids scientifique, son expertise et la relation scientifique avec les académiques (équipes, laboratoires)* ». La qualité constatée de ces relations est en grande partie liée à l'existence du Comité des Programmes Scientifiques (CPS) du CNES, accompagné d'un dispositif étendu d'expertises (CERES + TOSCA + 11 groupes thématiques). De plus, le CNES organise des Comités Inter-Organismes (CIO) à chaque étape des projets et il est en contact avec les Centres Spatiaux Universitaires (CSU). Il rencontre également les autres organismes tels que le CNRS, le CEA, l'ONERA, l'IFREMER, dans le cadre de réunions bilatérales annuelles. Cette organisation étant rappelée, j'ai pris bonne note de la suggestion de mise en place d'une « *alliance inter-organismes et alliant la recherche universitaire dans le domaine du spatial* ». Dans cet esprit, j'ai l'ambition de renforcer nos relations avec les universités qui deviennent des partenaires de plus en plus importants.

Je partage la recommandation du comité de renforcer l'action territoriale. Le CNES n'a pas de structure territoriale et s'appuie sur le tissu des compétences industrielles et de recherche des territoires dans la réalisation de ses actions. Le CNES a signé des accords de partenariat avec la plupart des régions et renforcera son action. Cependant, le CNES, établissement national, partenaire des Régions, n'a pas vocation à développer une politique d'antennes locales.

Comme le souligne le comité, l'axe franco-allemand est le pilier central de l'Europe spatiale que le comité recommande de renforcer. Le DLR constitue l'interlocuteur privilégié du CNES en Allemagne, vis-à-vis duquel il entretient des échanges réguliers et de qualité que je souhaite amplifier mais également avec les autres acteurs majeurs européens.

Je prends également bonne note de la recommandation du comité d'amplifier le lien avec la Commission européenne, dont le rôle va aller croissant, non seulement pour le financement des programmes, mais aussi dans leur définition et leur sélection, ainsi que pour les choix de politique industrielle qui en découleront. Au-delà du cadre européen, le CNES va également poursuivre le développement des collaborations internationales.

Je m'efforcerai enfin de traduire la recommandation du comité d'amplifier notre capacité d'analyse stratégique et d'anticipation pour permettre à l'État d'effectuer les choix les mieux éclairés possibles en matière de politique spatiale, sur les grands enjeux des prochaines années.

Concernant la gouvernance et le pilotage

Je me réjouis du constat effectué par le comité : *« les modifications d'organisation apportent au CNES des capacités de flexibilité et d'adaptation et lui permettent de mettre en oeuvre sa stratégie qui vise à assurer sa présence sur la scène spatiale quelle que soit l'évolution du secteur »* car c'est un atout pour le quinquennal du prochain COP 2021/2025.

Je partage avec le comité l'importance de la qualité du dialogue avec les personnels, notamment dans cette phase complexe d'évolution de l'écosystème, qui nécessite une adhésion importante pour se porter efficacement à la hauteur des enjeux. Nous poursuivrons le travail d'explication et de concertation sur la stratégie, mais également à chaque étape importante telles que le séminaire de prospective scientifique, la conférence ministérielle de l'ESA, le plan de relance, etc...

Comme le mentionne le comité, je suis conscient que nos infrastructures ont un besoin de rénovation qui sera analysé dans les arbitrages budgétaires futurs.

Le risque de sous-programmation mentionné par le comité n'existe pas à mon avis, du moins sur l'horizon des prochaines années. Je serai d'ailleurs davantage attentif aux risques sur nos ressources humaines du fait du foisonnement actuel des sollicitations et des opportunités.

Concernant les activités du CNES

Le comité mentionne l'intérêt de renforcer les liens entre le CNES et l'ONERA. Nous nous y employons. Je viens, à cet égard, de signer un nouvel accord-cadre, qui confirme et renforce la volonté des deux organismes d'inscrire leur coopération au cœur du dispositif de recherche et d'innovation du spatial français. Cet accord-cadre accentue la dynamique de la coopération, en particulier à travers la création d'un Comité Exécutif chargé du suivi opérationnel en boucle courte des activités techniques et l'animation du dialogue stratégique permanent entre le CNES et l'ONERA. Il convient néanmoins de noter que le CNES a pour principale mission de développer l'écosystème spatial et qu'il n'est pas un organisme de recherche au service de ses partenaires via des prestations d'expertise.

J'ai été enfin particulièrement sensible à votre commentaire figurant dans la conclusion *« l'établissement a atteint de façon satisfaisante, voire brillante, la grande majorité des objectifs stratégiques, opérationnels et de moyens qui lui avaient été fixés par l'État. »*. Notre priorité sera évidemment de maintenir ce niveau d'excellence dans les prochaines années.

Je remercie très sincèrement le comité d'évaluation et le Hcéres pour le temps précieux consacré à cette évaluation du CNES. Les suggestions et recommandations du rapport d'évaluation sont des éléments importants qui nous guideront dans la gestion de l'établissement pour le quinquennal à venir.

En vous renouvelant mes remerciements, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes salutations distinguées.

Très sincèrement,



Jean-Yves LE GALL

Comité d'évaluation

Le comité d'évaluation était présidé par :

Mme Brigitte PLATEAU, professeur à l'Institut polytechnique de Grenoble. Normalienne agrégée de mathématiques, elle a commencé sa carrière comme chargé de recherche au CNRS puis professeur à l'Université du Maryland avant d'intégrer Grenoble INP. De 1999 à 2006, elle fonde et dirige deux unités de recherche dont le Laboratoire d'informatique de Grenoble. En 2010, elle est nommée directrice d'Ensimag, puis deux ans plus tard, élue administratrice générale de Grenoble INP. Elle dirige ce groupe d'écoles jusqu'en 2017, date à laquelle elle devient directrice générale de l'enseignement supérieur et de l'insertion professionnelle (Dgesip) au Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Elle a par ailleurs publié 30 articles de revue et participé à 55 colloques internationaux. Elle est actuellement en charge de la stratégie en matière de réseaux européens de Grenoble INP.

Ont participé à cette évaluation :

M. Bernard BARBIER est ingénieur et expert en cryptographie. Diplômé de l'École centrale de Paris, il a commencé sa carrière au CEA dans le domaine des instabilités dans les plasmas thermonucléaires. De 1989 à 1996, il dirige le service de cryptanalyse de la DGSE. De 1996 à 2006, il travaille au sein du Laboratoire d'électronique et de technologie de l'information (LETI) du CEA, en tant que chef de département puis directeur de 2003-2006. En juillet 2006, il est nommé directeur technique de la Direction générale de la sécurité extérieure (DGSE) (2006-2013). Il dirige ensuite la cybersécurité au sein du groupe Capgemini de 2014 à 2018. Bernard BARBIER est par ailleurs membre de l'Académie des technologies.

M. Stéphane BERTHET est vice-recteur de l'Université de Genève en charge des relations internationales et interinstitutionnelles. Docteur ès sciences en astronomie et astrophysique, il a commencé sa carrière (1992) au sein du Secrétariat d'État à la Formation, à la Recherche et à l'Innovation, chargé de représenter la Suisse dans de nombreuses institutions de recherche internationales, telle que l'Agence spatiale européenne (ESA). Puis il occupe le poste de vice-directeur du Bureau des affaires spatiales (2001-2003), avant de devenir secrétaire général de l'Université de Genève (2003-2018). Parallèlement, membre de la Commission fédérale des affaires spatiales (2004), l'organe consultatif du gouvernement suisse en matière de politique spatiale, il en est le vice-président de 2012 à 2019. Stéphane BERTHET est notamment président de la Fondation de la Cité universitaire de Genève, président du Comité d'audit de l'Université de Bordeaux, et membre de la Fondation universitaire pour le logement étudiant.

M. Laurent ESPINASSE, directeur de l'industrie à Naval Group. Diplômé de l'École polytechnique et d'Isae-Supaéro, il commence sa carrière à la Direction des constructions navales (1992-1999) puis au Centre d'essai de la Méditerranée de la Direction générale de l'Armement (1999-2002). Il intègre ensuite DCNS, devenu Naval Group, d'abord en tant que chef de projet sur des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (2003-2008), puis à divers postes de direction : directeur coque, structure et emménagement (2008-2010), directeur des opérations de l'ingénierie sous-marin (2010-2012), directeur de *Services Navals International* (2012-2015), et directeur des programmes de la direction services (2015-2018).

M. Martin JUILLARD est directeur adjoint de la diplomatie économique au Ministère de l'Europe et des affaires étrangères (MEAE). Diplômé de Sciences Po Paris, il a effectué la majorité de sa carrière à l'international, notamment au sein des Ambassades de France en Haïti (1990-1993), en Suisse (1993-1995), en Mauritanie (1998-2001), en Israël (2001-2004), aux Pays-Bas (2011-2014) et en Algérie (2014-2016). Il a également travaillé sur les relations avec les États-Unis (1995-1998 / 2016-2017) au Ministère de la Défense sur la zone Afrique du Nord – Moyen Orient (2006-2008) et au MEAE en tant que sous-directeur des menaces transversales de la Direction des Affaires stratégiques, de sécurité et du désarmement (2008-2011).

M. Hervé LE TREUT est professeur des universités à Sorbonne Université et professeur à l'École polytechnique. Diplômé de l'École normale supérieure et docteur ès sciences de l'Université Pierre et Marie Curie, il effectue la majorité de sa carrière au CNRS où il termine directeur de recherche de classe exceptionnelle (1984-2017). De 2009 à 2019, il dirige l'Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL), le Labex L-IPSL, ainsi que l'École universitaire de recherche IPSL Climate Graduate School. Il a également participé à cinq rapports du Groupe intergouvernemental pour l'évolution des climats (Giec). Hervé LE TREUT est par ailleurs membre de l'Académie des Sciences, de l'Académie d'Agriculture de France, et de l'Academia Europaea. Il préside actuellement l'association AcclimaTerra.

Mme Muriel SINANIDES, directrice déléguée aux cadres supérieurs du CNRS. Diplômée des Universités de Paris et Nanterre et coach certifiée, elle a occupé, de 1996 à 2008, différentes responsabilités au sein de la direction des ressources humaines du CNRS. En 2008, elle est nommée directrice des ressources humaines d'Inria, où elle restera quatre ans avant de passer à l'Université Paris 7 Diderot, également en tant que DRH. En 2016, elle devient déléguée régionale du CNRS, circonscription Centre-Est, poste qu'elle occupe jusque 2019.

On trouvera les CV des experts en se reportant à la liste des experts ayant participé à une évaluation par le Hcéres à l'adresse URL <https://www.hceres.fr/fr/liste-des-experts-ayant-participe-une-evaluation>

Organisation de l'évaluation

L'évaluation du Cnes a débuté par différentes rencontres entre le Cnes et le Hcéres dès octobre 2018. Le Cnes a pu exprimer ses attentes vis-à-vis de l'évaluation à l'occasion d'une rencontre organisée le 30 octobre 2019 en présence de la présidente du comité.

Le comité s'est réuni en formation plénière à deux occasions pour préparer l'évaluation et la visite sur site :

- Réunion de préparation n°1 : 24 mars 2020
- Réunion de préparation n°2 : 10 juin 2020

La visite sur site s'est déroulée les 7 et 8 juillet 2020 au siège du Cnes situé au 2 Place Maurice Quentin, à Paris. L'organisation de la visite a dû être adaptée au contexte sanitaire consécutif de la pandémie de Covid-19, ainsi un grand nombre d'entretiens ont été menés à distance afin de limiter les déplacements.

Pendant ces deux jours, les experts ont procédé à 31 entretiens, dont un entretien inaugural avec le président du Cnes et son équipe, et un dernier entretien avec celui-ci seul.

Ces entretiens ont été l'occasion pour le comité d'entendre des partenaires du Cnes :

- Agences spatiales étrangères
- Collectivités territoriales
- Commandement de l'espace
- Directeurs d'unités de recherche
- Partenaires académiques
- Partenaires industriels
- Partenaires de l'innovation

Ils ont permis au comité d'entendre les différents représentants des instances :

- Représentants au Conseil d'administration
- Représentants du personnel dans les conseils

Enfin une quinzaine d'entretiens ont permis au comité d'entendre les différents membres du personnel représentant les différentes fonctions et activités de l'organisme.

Suite à la visite, le comité a entamé une phase de rédaction du rapport. Le rapport a fait l'objet d'un examen en comité de lecture du Hcéres puis les experts se sont réunis une dernière fois collégalement le 21 octobre 2020 afin de finaliser leurs échanges et converger vers une version partagée du rapport.

Laurent DAUDEVILLE, conseiller scientifique, et Amaury BARTHET, chargé de projet, ont représentés le Hcéres tout au long de l'évaluation.

L'évaluation porte sur l'état de l'établissement au moment où les expertises ont été réalisées.

Les rapports d'évaluation du Hcéres
sont consultables en ligne : www.hceres.fr

Évaluation des coordinations territoriales
Évaluation des établissements
Évaluation de la recherche
Évaluation des écoles doctorales
Évaluation des formations
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein
75013 Paris, France
T. 33 (0)1 55 55 60 10

hceres.fr

[@Hceres_](https://twitter.com/Hceres_)

[Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)