



HAL
open science

Centre national d'études spatiales - CNES

Rapport Hcéres

► **To cite this version:**

Rapport d'évaluation d'un établissement. Centre national d'études spatiales - CNES. 2015. hceres-02026351

HAL Id: hceres-02026351

<https://hal-hceres.archives-ouvertes.fr/hceres-02026351>

Submitted on 20 Feb 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Établissements

Rapport d'évaluation du Centre National d'Études Spatiales – CNES



Avril 2015

HCERES

Haut conseil de l'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Établissements

Pour le HCERES,¹

Didier Houssin, président

Au nom du comité d'experts,²

Pascal Colombani, président du
comité,

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

¹ Le président du HCERES "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)

Sommaire



| | |
|---|----|
| Sommaire | 3 |
| Présentation..... | 5 |
| Positionnement institutionnel | 7 |
| I – Un positionnement inchangé par rapport à l'ESA et l'impact du Traité de Lisbonne | 7 |
| II – Le rôle régalien du CNES toujours affirmé | 8 |
| III – Evolutions dans le secteur industriel..... | 8 |
| IV – Avec les organismes de recherche : le besoin d'une Alliance pour l'Espace | 8 |
| Missions et stratégie | 11 |
| I – Des missions au service de l'indépendance de l'accès à l'Espace pour la France | 11 |
| II – Une stratégie complexe avec des acteurs multiples | 11 |
| Partenariats..... | 13 |
| I – Partenariats avec la communauté scientifique | 13 |
| 1 ● D'excellents partenariats au niveau national et européen | 13 |
| 2 ● De très efficaces coopérations au niveau international | 13 |
| 3 ● Partenariats dans les territoires..... | 13 |
| II – Partenariats avec les acteurs économiques..... | 13 |
| 1 ● Un très fort partenariat avec les grands groupes industriels français et européens | 14 |
| 2 ● Un couplage essentiel avec les PME | 14 |
| 3 ● Une contribution efficace au développement régional | 14 |
| La recherche et l'impact scientifique | 17 |
| I – Une recherche scientifique de très haut niveau | 17 |
| II – Un très bon couplage avec les organismes de recherche nationaux | 17 |
| III – Un bon fonctionnement et une bonne écoute du CPS..... | 18 |
| IV – Le CNES à l'époque des données massives | 19 |
| V – L'outil spatial dans les feuilles de route des Très Grandes Infrastructures de Recherche (TGIR) ? | 19 |
| La valorisation et l'impact technologique | 21 |
| I – Une recherche technologique de haut niveau | 21 |
| II – Une valorisation récente à amplifier | 21 |
| III – Une relation riche à l'écosystème industriel | 22 |
| IV – Une gestion active des filiales du CNES | 22 |

| | |
|---|----|
| V – Les applications économiques du spatial : une implication à accroître | 22 |
| La gouvernance et le pilotage | 23 |
| I – La gouvernance, un système bien rôdé | 23 |
| II – Le management et la gestion : très opérationnels | 23 |
| III – Les ressources humaines : renouvellement et ouverture nécessaires | 24 |
| IV – Le budget et les finances : équilibre, mais futur incertain | 26 |
| V – Un système d'information adapté aux besoins d'aujourd'hui | 27 |
| Communication scientifique et éthique | 29 |
| I – La Cité de l'Espace, vitrine du spatial à Toulouse | 29 |
| II – Une communication du CNES très efficace | 29 |
| III – La formation par la recherche | 30 |
| IV – Considérations éthiques au CNES | 30 |
| Conclusion et recommandations | 31 |
| I – Les points forts | 31 |
| II – Les points faibles | 31 |
| III – Les recommandations | 32 |
| Recommandation N°1 : Réexaminer la stratégie en profondeur au vu des bouleversements dans l'environnement du CNES | 32 |
| Recommandation N°2 : S'adapter à une stratégie renouvelée | 32 |
| Recommandation N°3 : Renforcer l'ancrage territorial | 32 |
| Recommandation N°4 : Dynamiser la gestion des ressources humaines | 32 |
| Recommandation N°5 : Amplifier la communication et la réflexion sur l'éthique | 33 |
| Liste des sigles | 35 |
| Observations du président | 39 |
| Organisation de l'évaluation | 43 |

Présentation



Le Centre National d'Études Spatiales (CNES) est l'établissement public chargé de conseiller le gouvernement français pour l'élaboration et la conduite de sa politique spatiale, ainsi que de mettre en œuvre cette politique. Il a donc la double vocation d'agence de programme et de centre technique. Créé il y a environ un demi-siècle de la volonté politique de la France de se doter d'une compétence spatiale et d'assurer l'autonomie de l'accès à l'Espace, le CNES apporte une expertise technique au gouvernement et assure la maîtrise d'ouvrage des programmes spatiaux français militaires et civils. Dans le domaine civil, il porte la participation française aux programmes de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) et conduit également un programme spatial multilatéral hors Europe ou avec certains États membres ou avec l'ESA. L'apport du CNES permet ainsi à la France la participation à nombre de missions scientifiques de grande ampleur. Le CNES n'a pas de laboratoires propres et toutes ses activités de recherche sont menées en coopération avec des partenaires : organismes nationaux de recherche, Ministère de la Défense, agences spatiales nationales européennes ou non-européennes. De plus, il est en interaction permanente avec des partenaires et acteurs industriels.

Le CNES exerce ses activités dans le cadre juridique d'un statut d'EPIC (Établissement public à caractère industriel et commercial), placé sous la double tutelle du Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du Ministère de la défense qui siègent à son Conseil d'administration, ainsi que les Ministères de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique, des Finances et des Comptes publics, des Affaires étrangères et du Développement international.

En 2013, le CNES compte 2 446³ collaborateurs, répartis dans quatre centres d'excellence. Le siège du CNES se situe à Paris. Le Centre spatial de Toulouse (CST), au cœur du pôle spatial de la région Midi-Pyrénées, est en charge des satellites et des systèmes orbitaux ; il regroupe 70 % des effectifs du CNES, dont 80 % de cadres. La Direction des lanceurs située à Paris-Daumesnil (DLA), co-localisée avec la Direction des lanceurs de l'ESA, assure le développement des systèmes d'accès à l'Espace (227 personnes). Le Centre spatial Guyanais (CSG, 267 personnes) est chargé de l'exploitation de la base de lancement de Kourou, utilisée par la France et l'ESA via l'opérateur Arianespace. Le budget du CNES pour 2013 s'élève au total à 1,949 M€⁴.

Les missions du CNES dans le domaine scientifique sont plus que jamais d'actualité. L'Espace est toujours un sujet fascinant de découvertes et d'approfondissement des connaissances. Les résultats obtenus dans ce domaine par le CNES avec ses partenaires sont à tous égards remarquables, comme en témoigne l'exploit récent de la sonde Rosetta qui a été fortement médiatisé.

Toutefois le CNES est confronté à des changements majeurs dans son environnement et à de nouveaux défis liés à la géopolitique :

- les développements spatiaux sont de plus en plus guidés par des préoccupations sociétales, des besoins de marché et des contraintes économiques. En effet l'observation de la Terre depuis les satellites offre un champ toujours croissant d'utilisations dans des domaines aussi variés que les transports, la météorologie, l'évolution du climat, l'environnement, l'agriculture, voire la santé avec le suivi des épidémies, sans oublier la défense et les télécommunications en complémentarité avec les systèmes au sol. L'irruption de nouveaux acteurs consommateurs de données spatiales oblige le CNES, traditionnel fournisseur d'infrastructures spatiales, à repenser son rôle dans ce nouveau contexte de la « planète connectée ». D'une part il se trouve confronté à la collecte et à la gestion de données massives ainsi qu'à l'irruption dans le domaine spatial des spécialistes de leur traitement, d'autre part il est contraint à redéfinir sa place dans un nouvel écosystème économique au niveau mondial et à repenser sa stratégie de valorisation nationale.

³ Source : rapport d'autoévaluation p.50.

⁴ Source : rapport d'autoévaluation p.46 et p.47.

- l'impact récent de la concurrence internationale retentit fortement sur la stratégie du CNES, tout particulièrement dans un de ses domaines d'excellence traditionnels, celui des lanceurs. Le développement des lanceurs à coût réduit, en particulier aux États-Unis, qui ne semble pas avoir été clairement anticipé, oblige l'organisme à un repositionnement en synergie avec ses partenaires européens publics et privés. Si finalement ceci a abouti à la récente décision européenne de poursuivre le développement d'un lanceur Ariane 6 cohérent avec les stratégies industrielles et du marché, ceci n'a pas réglé la question pour le CNES de ses relations intriquées avec les industriels du secteur, notamment dans le contexte de la création de la société commune⁵ entre Airbus et Safran et des évolutions à prévoir pour Arianespace. En outre la montée en puissance dans le domaine spatial de certains pays émergents comme la Chine et l'Inde est un nouvel élément de contexte dont il faut tenir compte, ainsi que du rôle croissant que doit jouer l'Union européenne depuis le traité de Lisbonne à l'horizon 2020 et au-delà. Enfin les ambitions réaffirmées de l'Allemagne et du Royaume-Uni dans le spatial sont également à prendre en compte pour l'évolution de l'ESA et du CNES.

Ainsi les développements spatiaux, dans leurs implications sociétales et économiques, relèvent-ils de logiques nouvelles qui auront un fort impact sur la stratégie du CNES. C'est ce que le présent rapport tentera ici d'apprécier.

Le rapport d'évaluation par l'AERES de 2010 avait bien noté l'expertise large du CNES touchant tous les métiers du spatial et sa grande compétence comme architecte-système, tant pour les lanceurs que pour les systèmes orbitaux. A la lumière des événements récents, il est cependant clair que cette expertise n'a pas été suffisamment utilisée dans une stratégie de rupture, par exemple pour développer à temps certains produits ou services pourtant clairement identifiables, et d'ailleurs identifiés, tels que les lanceurs à coût réduit, la propulsion électrique des satellites, ou l'utilisation et l'exploitation des données massives collectées par les systèmes satellitaires.

Ce rapport de 2010 avait aussi apprécié le partenariat réussi avec la communauté scientifique en termes de recherche amont, misant sur des programmes guidés par les besoins exprimés par les chercheurs, ainsi que l'aptitude du CNES à mobiliser des partenaires de qualité. Il avait cependant noté les contraintes qui pèsent sur la politique de recrutement et surtout une stratégie de valorisation insuffisamment élaborée, avec un volume financier des revenus de valorisation modeste au regard du budget total. Ces sujets abordés dans le rapport 2010 sont toujours d'une forte actualité. Ils sont aujourd'hui renforcés par les changements majeurs mentionnés plus haut auxquels le CNES est confronté dans son environnement.

Le présent rapport examinera successivement les points suivants pour l'organisme :

- le positionnement institutionnel ;
- les missions et la stratégie ;
- les partenariats et autres collaborations internationales ;
- la recherche et l'impact scientifique ;
- la valorisation et l'impact technologique ;
- la gouvernance et le pilotage des ressources ;
- la communication scientifique et l'éthique.

La conclusion comportera une analyse des points forts et des points faibles de l'organisme et formulera quelques recommandations destinées à aider le CNES à élaborer une vision renouvelée pour son futur.

⁵ « Joint-Venture » JV Airbus Safran *Launchers*.

Positionnement institutionnel



I – Un positionnement inchangé par rapport à l'ESA et l'impact du Traité de Lisbonne

Avec la mise en œuvre du Traité de Lisbonne, la politique spatiale européenne relève maintenant des compétences partagées entre l'Union européenne, l'ESA et les États membres. C'est une modification importante du panorama spatial européen qui affectera potentiellement le positionnement et le financement des agences spatiales nationales comme le CNES et ceux de l'ESA.

Historiquement la France a été le premier partenaire de l'ESA. Aujourd'hui, elle reste encore avec l'Allemagne un des principaux contributeurs à l'ESA, à hauteur d'environ 25 % chacun. Elle y joue donc un rôle prépondérant, notamment dans le domaine des lanceurs. Les autres contributeurs européens sont l'Autriche, la Belgique, la République tchèque, le Danemark, la Finlande, la Grèce, l'Irlande, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, la Norvège, la Pologne, le Portugal, la Roumanie, l'Espagne, la Suisse, la Suède et le Royaume-Uni. Réciproquement l'ESA est aussi le premier partenaire du CNES. L'ESA a réussi jusqu'ici à obtenir des consensus autour des grandes initiatives, comme celle, récente, du développement d'une version d'Ariane 6 acceptée par les industriels et les États membres. Cependant les programmes de l'ESA et du CNES auront à prendre en compte les ambitions nouvelles de l'Allemagne et du Royaume-Uni dans le secteur spatial, avec l'intention déclarée par l'Allemagne de devenir la première puissance spatiale en Europe, et l'activité nouvelle du Royaume-Uni dans l'exploitation en aval des données spatiales. De même, si les politiques industrielles spatiales des différents pays européens ont jusqu'à présent plutôt bien cohabité dans le cadre des justes retours industriels, il n'est pas évident que celles-ci puissent garantir à terme la meilleure compétitivité européenne sur les marchés mondiaux. Tout ceci fait partie d'un contexte nouveau qui ne peut être ignoré.

Au niveau institutionnel européen, le positionnement du CNES prend des formes multiples. Il est en premier lieu le représentant de la France à l'ESA. C'est le Président du CNES qui siège au Conseil de l'ESA, à l'exception des réunions au niveau ministériel. C'est aussi le CNES qui verse la contribution financière de la France au budget de l'Agence, conformément aux crédits du Programme 193 de la MIRE, votés par le Parlement.

Le programme-cadre de recherche et développement (PCRD) de l'Union européenne a vocation à développer la coopération en recherche et développement entre les différents États membres et à promouvoir l'excellence. Bien que le retour financier des PCRD fasse l'objet d'un suivi macroscopique au niveau des États, le juste retour financier industriel et de R&D n'est pas un sujet au niveau des secteurs d'activité pertinents du PCRD, contrairement aux programmes de l'ESA. Il est donc potentiellement intéressant financièrement pour la France de participer au PCRD dans le domaine de l'Espace à cause de son très fort potentiel de R&D et de son industrie spatiale, qui est la plus développée en Europe. Ainsi le retour de la participation française, tous acteurs confondus, dans le domaine spatial du 7^e PCRD (FP7) (2007-2013) a-t-il été le meilleur de tous les domaines du FP7 auxquels participait la France.

Cependant, les actions du FP7 dans le domaine spatial étaient très dispersées. C'est pourquoi, pendant la préparation d'Horizon 2020 (2014-2020), le CNES a poussé la Commission européenne à développer des « *Strategic Research Clusters* » pour préparer des feuilles de route et ainsi mieux focaliser les actions. Le financement attendu pour un « *Cluster* » est de plusieurs dizaines de M€ pendant la durée d'Horizon 2020. Deux *clusters* ont été ainsi créés, un sur la robotique et l'autre sur la propulsion électrique. Le CNES en aurait souhaité un troisième sur les composants stratégiques, qui n'a pas été créé. Les principales agences spatiales européennes se sont mises d'accord pour confier à l'ESA le pilotage des feuilles de route. La participation française dans le spatial est toujours aussi bonne après les premiers appels d'Horizon 2020, mais il reste encore à faire pour davantage focaliser le programme.

L'interaction entre l'ESA et la Commission européenne dans le domaine de l'Espace n'est pas simple. Suite à la mise en œuvre du Traité de Lisbonne, l'ESA et la Commission européenne ont signé des accords spécifiques pour la mise en œuvre des programmes GALILEO et COPERNICUS. Comme les compétences de l'ESA et de la Commission européenne sont différentes, les acteurs du spatial en Europe, et en particulier le CNES, ont suggéré que la Commission délègue la gestion des programmes de R&D dans le domaine de l'Espace à l'ESA, mais que ses différentes Directions générales (environnement, agriculture, pêche, industrie, etc.) utilisent les installations spatiales pour mettre en œuvre leur politique européenne. Ces différentes suggestions paraissent pertinentes et appropriées.

II – Le rôle régalién du CNES toujours affirmé

Le CNES est également responsable de la mise en œuvre de la Loi relative aux opérations spatiales (LOS). Il assure ainsi une fonction régaliénne au nom de l'État français (certification et évaluation des demandes d'autorisation des lancements et vols, registre des objets spatiaux, etc.). Le CNES apporte également la contribution de la France aux programmes de l'ESA (programme obligatoire et programmes optionnels). Dans l'exécution de ces programmes, le CNES peut se voir dévolu un certain nombre de missions, comme par exemple l'assistance à maîtrise d'ouvrage pour l'ESA, la filière exploitation et mise à niveau d'Ariane 5, le développement d'Ariane 6, etc.

Le CNES, propriétaire du Centre spatial Guyanais, le met à la disposition de l'ESA (contre rémunération) pour ses lancements spatiaux qui sont confiés à un opérateur privé (Arianespace), dont le CNES est par ailleurs actionnaire. Il agit comme maître d'œuvre pour les segments-sols de certains projets spatiaux et conserve la pleine responsabilité de la sécurité et de l'opération du site de Guyane. Il assure également des fonctions de maîtrise d'œuvre pour un certain nombre de programmes (programmes complets ou sous-ensembles) qui lui sont confiés au niveau européen, par l'ESA essentiellement, ou par d'autres agences spatiales (NASA par exemple). Les compétences spatiales partagées avec l'Union européenne (UE), telles que décidées par le Traité de Lisbonne, vont encore compliquer un peu plus la situation en fonction du modèle qui sera choisi pour faire évoluer la position de l'ESA par rapport aux autres institutions européennes ; rappelons que tous les États membres de l'UE ne sont pas partenaires de l'ESA et que leurs rôles respectifs restent aussi à clarifier. Aussi est-il probable que le rôle régalién du CNES, bien que toujours affirmé, soit amené à s'adapter à l'évolution du secteur institutionnel européen comme celle du secteur industriel (voir ci-après).

III – Evolutions dans le secteur industriel

L'interface du CNES avec le secteur industriel est en effet en cours d'évolution notable, en particulier dans le domaine des lanceurs, notamment à la suite de la réunion de Luxembourg du 2 décembre 2014 qui a établi la feuille de route pour la transition d'Ariane 5 à Ariane 6 et le développement de ce nouveau lanceur. Alors que le rôle du CNES et de l'ESA était précédemment d'assurer la maîtrise d'ouvrage des lanceurs et leur conception, la pression accrue de la concurrence (en particulier avec l'arrivée des lanceurs de SpaceX sur le marché) a nécessité une remise à plat complète de la filière, afin de réduire le coût final des lancements avec des charges utiles dont la masse et le nombre évoluent également. L'industrie spatiale européenne a ainsi décidé de se réorganiser en créant une société commune JV « Airbus Safran *Launchers* ». Cette décision, approuvée par les États membres de l'ESA, donne un rôle accru à l'industrie qui prend ainsi l'entière responsabilité de la maîtrise d'œuvre, comprenant la conception, la fabrication et la commercialisation du lanceur, et prévoit de reprendre dans un deuxième temps les participations du CNES dans Arianespace.

Le rôle du CNES, tout comme celui de l'ESA, devra donc à l'avenir sensiblement évoluer, le CNES conservera comme l'ESA sa responsabilité de maîtrise d'ouvrage avec une maîtrise d'œuvre déléguée aux industriels, les compétences techniques dédiées du CNES et de l'ESA serviront donc en premier lieu d'assistance à la maîtrise d'ouvrage et préserveront l'expertise de l'organisme sur le long terme. Par ailleurs le CNES gardera bien évidemment les fonctions régaliénnes concédées par l'État français, mais il perdra son positionnement prédominant, voire unique, d'architecte technique des lanceurs. Ce nouveau positionnement du CNES ne se dessine pas aussi nettement dans d'autres secteurs, comme par exemple les systèmes orbitaux (à l'exception du secteur des télécommunications commerciales). Mais il serait logique qu'une telle évolution s'y étende progressivement.

Par ailleurs, la nouvelle organisation industrielle du secteur spatial ayant comme objectif une diminution des coûts, il serait opportun que le CNES, conseiller du gouvernement, soit en position de veiller en ce sens aux futures évolutions de la Loi relative aux opérations spatiales.

IV – Avec les organismes de recherche : le besoin d'une Alliance pour l'Espace

Le comité inter-organismes CIO-RSS⁶, à très haut niveau, ne semble pas fonctionner activement. Il est pourtant important que les responsables des organismes de recherche se concertent et accordent les stratégies des organismes avec celle du MENESR. Par ailleurs, le besoin d'un comité généraliste plus opérationnel se fait sentir aussi pour traiter

⁶ Comité inter-organismes - Recherche scientifique spatiale.

des questions de personnel et pour assurer les synergies entre les activités spatiales et d'autres développements comme l'astronomie au sol. En plus de la participation active du CNES en tant que membre associé à l'Alliance pour l'environnement (Allenvi), la création d'une Alliance pour l'Espace serait de nature à répondre à ce besoin, justifiée par l'importance du domaine spatial pour la recherche en France.

Missions et stratégie

I – Des missions au service de l'indépendance de l'accès à l'Espace pour la France

L'article L331-2 du Code de la Recherche définit les principales missions du CNES rappelées ici :

Le Centre National d'Études Spatiales a pour mission de développer et d'orienter les recherches scientifiques et techniques poursuivies en matière spatiale. Il est notamment chargé :

- a. *de recueillir toutes informations sur les activités nationales et internationales relatives aux problèmes de l'Espace, son exploration et son utilisation ;*
- b. *de préparer et de proposer à l'approbation de l'autorité administrative les programmes de recherche d'intérêt national dans ce domaine ;*
- c. *d'assurer l'exécution desdits 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 ;*
- d. *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 ;*
- e. *d'assurer soit directement, soit par des souscriptions ou l'octroi de subventions la publication de travaux scientifiques concernant les problèmes de l'Espace ;*
- f. *d'assister l'État dans la définition de la réglementation technique relative aux opérations spatiales ;*
- g. *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 mentionnée au (f) ;*
- h. *de tenir, pour le compte de l'État, le registre d'immatriculation des objets spatiaux.*

Créé afin d'assurer pour la France l'accès à l'Espace et d'en assurer le développement, le CNES s'appuie sur les capacités scientifiques et industrielles extérieures, dont il doit contribuer à développer les compétences et non pas à les créer en interne. Le CNES apporte une expertise technique au gouvernement sur les questions spatiales et assure la maîtrise d'ouvrage des programmes spatiaux français. A ce titre, il gère la participation française aux programmes de l'ESA et conduit également un programme spatial multilatéral hors ESA. Ces deux volets sont conçus dans une logique de complémentarité et il n'y a pas d'activité financée qui ne soit menée en coopération avec des partenaires : organismes nationaux de recherche, défense, agences spatiales nationales, européennes ou non-européennes, et sociétés industrielles.

II – Une stratégie complexe avec des acteurs multiples

La stratégie de l'organisme est définie en support de la politique spatiale de la France, tout en s'adaptant à des environnements européens et industriels en pleine mutation. Elle vise également à préserver la qualité scientifique de ses activités et à développer une vision prospective à long terme pour l'Espace. La politique spatiale est également au cœur des discussions du CoSpace⁷, mis en place en septembre 2013, et dont les premières conclusions sont déjà disponibles.

⁷ Comité de concertation État-Industrie sur l'Espace.

Pour alimenter l'élaboration de cette stratégie, le CNES s'appuie sur une expertise large de la communauté scientifique. En ce qui concerne les systèmes orbitaux, il dispose des travaux du Comité des programmes scientifiques (CPS), qui lui-même s'appuie sur les groupes CERES pour les sciences de l'Univers et TOSCA pour l'observation de la Terre. Le CPS fait ses recommandations au Président du CNES. Par ailleurs le CA du CNES est informé régulièrement des avis du CPS.

Pour le secteur des lanceurs, en plus des discussions au niveau européen, le CNES dispose également des travaux du comité d'évaluation CERT-LA, qui fournit un travail remarquable de suivi des activités de R&T et développe une vision prospective à moyen terme, tirant au mieux profit de l'environnement scientifique disponible dans les laboratoires publics.

L'ensemble des éléments de stratégie du CNES est alors intégré au PMT, qui tient lieu de feuille de route pour le pilotage de l'organisme et se trouve révisé deux fois par an afin de s'adapter aux contraintes extérieures ou conjoncturelles. Ce plan à moyen terme est établi sur six ans et s'inscrit dans le plan à long terme dans Ambition 2020. Le PMT est l'outil opérationnel du CNES, son utilisation paraît satisfaisante dans un cadre temporel limité. L'exercice n'est évidemment pas simple et comporte des indicateurs d'alerte auxquels il convient d'être vigilant. Par exemple les tensions budgétaires auxquelles sont soumis actuellement tous les organismes publics de recherche peuvent générer des contraintes supplémentaires en défaveur des activités scientifiques, dans le but de préserver des engagements de nature plus technologiques. Le cycle de dialogue entre CNES et CPS permet en général de surmonter des difficultés ponctuelles, mais il ne peut pas garantir la solution de tous les problèmes. Une certaine inquiétude est donc apparue et grandit dans les laboratoires face à ces alertes. Elle est accentuée par la demande politique faite au CNES d'endosser la responsabilité de certains projets bilatéraux qui s'ajoutent aux actions scientifiques présentées en priorité par le CPS.

Afin de faire la synthèse de tous ces éléments essentiels pour la stratégie de l'organisme, le CNES est doté d'une Direction spécifique : la Direction de la prospective, de la stratégie, des programmes, de la valorisation et des relations internationales. Ce seul intitulé, mis en regard du contexte compliqué et évolutif, montre à quel point la tâche de cette Direction est ardue. De fait il est apparu au comité que la fonction de programmation a largement pris le pas sur celles de stratégie et de prospective. Beaucoup de questions sont restées sans réelles réponses, comme celles concernant le souci des ruptures technologiques à prévoir, la vision prospective des activités spatiales au-delà du PMT, le repositionnement du CNES sur les services futurs à base de données spatiales, tels que les annoncent déjà les grands acteurs de l'Internet au travers de leur vision planétaire.

Le comité a néanmoins pris note des travaux sur les technologies avancées que le CNES a pu réaliser dans le passé, sans réussir à convaincre à temps le monde industriel de les adopter (la propulsion électrique des satellites par exemple). La lenteur à faire converger l'Europe sur le modèle de lanceur Ariane 6, préconisé initialement par le CNES, témoigne de la difficulté à être visionnaire tout en étant capable de convaincre le secteur aval. Néanmoins cette vision prospective est indispensable au progrès, ainsi que le démontrent tous les jours des sociétés comme SpaceX, ou même Google ou Apple. La volonté des industriels, soutenue par les États membres de l'ESA, de concentrer la maîtrise d'œuvre industrielle au sein d'une société unique JV « Airbus Safran *Launchers* » répond à la nécessité d'affronter efficacement la concurrence étrangère pour l'accès à l'Espace. Cette maîtrise d'œuvre sera d'autant plus performante qu'elle sera pilotée par une maîtrise d'ouvrage forte, dotée d'une grande expertise technique. Le rôle des agences spatiales nationales, du CNES en particulier, et de l'ESA, prend ici toute son importance pour garantir sur le long terme la pérennité et le respect de la stratégie des États partenaires dans le domaine spatial.

Partenariats

Le CNES apparaît comme un animateur, acteur clé, unanimement reconnu et apprécié du secteur spatial en France. Il a un poids stratégique dans les régions Midi-Pyrénées et Guyane, fortes d'une activité spatiale importante pour leur économie. Il entretient un réseau de partenaires au niveau national, européen et développe un nombre croissant de relations avec les puissances mondiales du spatial. Le spatial garde une dimension stratégique et diplomatique importante pour la France, pour laquelle le CNES est l'instrument privilégié.

I – Partenariats avec la communauté scientifique

1 • D'excellents partenariats au niveau national et européen

Le CNES a développé un mode de concertation bien établi avec la communauté scientifique nationale et qui fonctionne très bien. Les chercheurs dans tous les domaines scientifiques du spatial sont très satisfaits des relations avec le CNES. Les priorités de programmes scientifiques sont proposées par le CPS, alimentées par des Séminaires de Prospective Scientifique où la communauté est invitée à présenter ses projets et les travaux des groupes de travail CERES et TOSCA. Le CNES a réussi dans ses projets spatiaux à faire travailler avec les meilleures synergies tous les laboratoires spatiaux (du CNRS, du CEA, des universités) ainsi que l'ONERA, et cela dès le début des projets. Globalement, les priorités scientifiques nationales sont celles que le CNES fait valoir avec succès dans la participation de la France aux programmes de l'ESA pour les sciences de l'Univers et de la Terre. Le partenariat avec les communautés scientifiques française et européenne fait que le CNES est considéré par l'ESA comme le partenaire principal dans son programme scientifique « *Cosmic Vision* ».

2 • De très efficaces coopérations au niveau international

Le CNES, comme deuxième agence spatiale nationale au monde après la NASA, coopère avec toutes les puissances spatiales dans des schémas bilatéraux, à commencer par les États-Unis, la Russie, le Japon mais aussi l'Inde, la Chine, le Mexique et Israël. A titre de référence, la NASA à tous les niveaux de son organisation se félicite de ses coopérations avec le CNES, qui sont jugées irréprochables en termes de qualité des prestations. Le CNES utilise ses coopérations bilatérales dans les programmes scientifiques comme des opportunités pour participer à des missions de grande envergure. Quelques-unes de ces missions sont favorisées par la France pour appuyer une démarche diplomatique du gouvernement et les priorités entre missions établies a priori avec la communauté scientifique en sont parfois affectées. Il est bien sûr souhaitable que les priorités scientifiques nationales soient respectées, ce qui induit que les missions bilatérales d'opportunité soient contraintes par les marges budgétaires qui existent. Il y a par ailleurs quelques coopérations au titre de la recherche technologique, mais qui se limitent au support d'activités de recherche fondamentale, loin de toute application opérationnelle et industrielle.

3 • Partenariats dans les territoires

Le CNES a de bonnes relations avec l'enseignement supérieur (universités, écoles d'ingénieur, Comue). Ces relations plutôt interpersonnelles sont assez peu formalisées et les actions concrètes portent principalement sur la recherche, en lien direct avec les laboratoires académiques. Pourtant l'image très positive du spatial pour communiquer vis-à-vis des jeunes est insuffisamment exploitée. Sur ce plan, il y a une volonté forte des universités de travailler avec le CNES. De manière plus générale, le CNES aurait intérêt à renforcer ces actions avec le monde académique et à leur donner un cadre institutionnel plus marqué. Cette politique devrait en outre être menée au plan national, en cohérence avec le statut national du CNES. La communauté scientifique locale gagnerait à se rapprocher des Comues.

II – Partenariats avec les acteurs économiques

La création du CoSpace et les résultats déjà obtenus satisfont l'industrie française et créent un consensus autour d'une stratégie industrielle nationale nécessaire pour faire valoir les positions de la France à l'étranger. Cela a été particulièrement utile pour la définition du programme Ariane 6.

1 ● Un très fort partenariat avec les grands groupes industriels français et européens

Dans le domaine des lanceurs, les agences et l'industrie française ont tardé à réagir à la concurrence américaine, en particulier celle de la société SpaceX qui est montée en puissance en moins de dix ans. Le CNES n'a pas manqué de faire des propositions de lanceur post-Ariane 5 dès 2010 après le rapport conjoint DGA-CEA-CNES. Cependant, aucune proposition n'avait obtenu jusqu'à la Conférence ministérielle de décembre 2014 le plein soutien des industriels ni l'adhésion des autres États membres de l'ESA, soit pour des raisons techniques, soit par inadéquation au marché ou à cause du retour escompté insuffisant pour les industriels.

Comme analysé précédemment, la création de l'entreprise commune JV « Airbus Safran *Launchers* », en parallèle à ces événements et avec l'approbation du gouvernement, oblige le CNES à se repositionner en termes de responsabilités et d'activités pour l'accompagner. Le rôle du CNES va donc nécessairement évoluer. Le partenariat avec l'ONERA risque aussi d'en être affecté puisque ce dernier est jusqu'à présent le partenaire de référence du CNES pour la recherche dans le domaine des lanceurs à travers un certain nombre de Programmes d'intérêt commun (PIC) pour la compréhension et la maîtrise de phénomènes complexes (combustion liquide, solide, aérodynamique, onde de souffle, bruit de jet lanceur ; mais aussi, le pilotage et le guidage des lanceurs et les outils de dimensionnement des structures composites).

Dans ce nouveau cadre, il importe que le CNES, au-delà de son rôle d'assistance technique à la maîtrise d'ouvrage (assurée par l'ESA ou le CNES lui-même), conserve une capacité de proposition en matière de ruptures technologiques et dispose d'une écoute suffisante auprès des grands industriels du secteur des lanceurs et des satellites (fabricants et opérateurs) et leurs partenaires (clients). Il est clair que le CNES gardera aussi son rôle traditionnel de certification des véhicules, de contrôle de la sécurité et d'une façon générale sa responsabilité face aux risques, ainsi que ses responsabilités régaliennes. Tout ceci impose de maintenir des financements substantiels des activités de R&D, en particulier au sein d'une DLA dont les modalités d'intervention devront changer mais resteront cruciales.

Concernant les satellites, l'exemple de la propulsion électrique est instructif. Le CNES avait soutenu depuis longtemps la propulsion électrique (plasmique ou ionique) en coopération avec la Russie, mais n'avait pas pu mettre la priorité sur son développement, faute d'adhésion des industriels, de leurs clients ou des opérateurs suite à l'échec du V157 pour obtenir la qualification en vol du moteur Snecma. Il en a résulté un retard important vis-à-vis des États-Unis. Le Programme d'investissements d'avenir (PIA) aide maintenant le CNES et les maîtres d'œuvre industriels à combler leur retard sur ce terrain. Cependant ce recours à des financements a priori conçus pour être temporaires comporte des risques : il semble au comité qu'une place devrait être faite au sein du budget récurrent du CNES pour de tels développements jugés critiques. En l'espèce le CNES prend un risque en escomptant que ces programmes spatiaux de type PIA (français ou européens) se poursuivront.

L'opinion du comité est que le CNES, tout en améliorant ses méthodes de gestion de projet, devra veiller à maintenir sa compétence, son indépendance technique et sa capacité pérenne à anticiper les développements et les ruptures technologiques, telles que, par exemple, la réutilisation des éléments des lanceurs ou les constellations massives de micro satellites en orbitale basse, dans un contexte de recherche constante de compétitivité-coût.

2 ● Un couplage essentiel avec les PME

Le soutien du CNES aux PME prend des formes multiples. En particulier le CNES a maintenu une politique de création de filiales spécialisées pour l'exploitation durable d'applications spatiales comme Spot-Image ou CLS (Collecte Localisation Satellites), en cherchant à se désengager progressivement au profit d'investisseurs privés pour leur permettre une plus grande croissance. A titre d'illustration CLS, créé avec l'IFREMER, est une très belle réussite, avec un chiffre d'affaires annuel de 100 M€ dont 70 % se fait à l'exportation et seulement 10 % avec sa maison-mère. Le CNES soutient la recherche dans ses filiales en finançant partiellement des bourses de thèse, pour lesquelles les PME ont des difficultés croissantes à assurer le co-financement complémentaire. Cependant ces sociétés sont fragiles de par leur taille et elles ne sont positionnées que sur des marchés de niche. Le CNES pourrait soutenir plus fortement le développement des PME à l'exportation dans un cadre temporel fixé et des termes contractuels bien définis. De nouveaux critères dans les compétitions ouvertes pourraient être ajoutés pour favoriser la création d'emplois.

3 ● Une contribution efficace au développement régional

- En Midi-Pyrénées

Le CNES a un poids régional très important dans la région Midi-Pyrénées, où il est pourvoyeur de 13 000 emplois (directs, indirects ou induits par l'organisme). Le CNES-CST joue un rôle important à la fois en soutien à l'innovation et à la compétitivité industrielle au travers de son implication dans *Aerospace Valley*, et en support à la

recherche sur le site de Toulouse (IRT Saint Exupéry, CERFACS, RTRA-STAE, etc.). Au niveau régional se pose la question de l'implication du CNES pour le développement du secteur aval, avec la promotion des applications du spatial dans les autres secteurs. En fait le CNES a déjà des activités dans ce domaine, mais le comité est d'avis qu'elles pourraient être encore plus développées.

- En Guyane

Le CNES-CSG a également un rôle socioéconomique crucial en Guyane, car il contribue directement ou indirectement à 15 % de la richesse de cette région. Par l'activité du centre de lancement de Kourou, le CNES a un poids économique très important, renforcé par la présence de ses partenaires industriels. Par ailleurs, le CNES anime et finance également une « Mission Guyane », par laquelle il contribue directement au développement local de la région dans les secteurs de l'éducation, la recherche, la santé, la culture, le tourisme et la cohésion sociale (11 M€ sur 2007-2013). Il intervient comme conseil technique dans les structures de coordination des collectivités locales (région, département, villes de Cayenne) et des services déconcentrés de l'État. Il est partenaire très actif de la politique scientifique partagée entre les organismes de recherche (CNRS, CIRAD, IRD, IFREMER, BRGM, et l'université via le Pôle universitaire guyanais et l'IUT de Kourou), en particulier dans les domaines de l'environnement, la biodiversité et les sciences de la vie. Il finance des bourses d'enseignement supérieur pour les étudiants guyanais, des bourses de thèse et des chaires d'excellence. Le CNES-CSG contribue également à l'aménagement du territoire en appuyant les politiques de déploiement des infrastructures de télécommunications pour les zones isolées dans la forêt amazonienne aux fins d'éducation et de santé.

La recherche et l'impact scientifique



I – Une recherche scientifique de très haut niveau

La recherche scientifique dans le domaine spatial développée et supportée par le CNES, en partenariat avec les organismes de recherche, les agences spatiales et les industriels est d'excellente qualité. Elle est de longue date un fleuron de l'activité du CNES, contribue à la renommée internationale de l'organisme et assure à la France une forte visibilité dans le domaine de la recherche spatiale. Elle s'appuie sur le travail de prospective, à tous égards exemplaire, du Comité des programmes scientifiques (CPS).

A son actif le CNES a des succès absolument remarquables avec une très importante participation française dans des projets de taille mondiale comme l'exploration des planètes du système solaire avec les deux instruments français sur le robot « CURIOSITY » posé sur Mars, ou encore la visualisation des inhomogénéités du fonds cosmologique avec la mission PLANCK. Le succès récent de la sonde ROSETTA a impliqué fortement le CNES pour la fourniture du système entre ROSETTA et PHILAE et pour le développement des instruments à bord, en partenariat avec les laboratoires spatiaux français. Le lancement réussi de GAIA il y a un an est également extrêmement prometteur avec l'ambitieuse cartographie de milliards d'objets dans notre galaxie dont l'exploitation va s'étaler sur le long terme. Dans le domaine de l'observation de la Terre, les progrès faits en imagerie, altimétrie des océans, analyse de l'atmosphère, etc. ont été remarquables.

D'une façon générale on remarque que les priorités scientifiques établies par le CNES, en collaboration avec tous ses partenaires français et internationaux, correspondent à des choix extrêmement pertinents, car ils répondent à des questions ouvertes importantes telles que l'existence de la vie dans le système solaire, les origines de l'Univers ou encore à des enjeux scientifiques, sociétaux et environnementaux importants (environnement, climat, etc.). Les réussites spectaculaires sont en phase avec les attentes du public et lui montrent la science sous un aspect très positif.

II – Un très bon couplage avec les organismes de recherche nationaux

Le CNES travaille pour ces missions en très fort couplage avec les opérateurs de recherche (CNRS, CEA, universités, ONERA) avec lesquels la synergie est excellente et les relations de confiance remarquables. L'aide apportée par le CNES aux laboratoires spatiaux du secteur académique est très appréciée par ceux-ci, en particulier les allocations de thèse. Certains directeurs de laboratoire rencontrent cependant des difficultés à trouver les cofinancements des bourses de thèse. Il faut mentionner le cas particulier de la coopération très efficace en Guyane, dans un environnement difficile, entre le CNES et les laboratoires d'écologie des organismes comme le CNRS, le CIRAD, l'IRD ou l'université.

Il y a une grande force de propositions pour les projets en provenance des chercheurs des organismes et du CNES conjointement. La créativité des chercheurs est bien mise à profit. Les projets sont très approfondis au cours des séminaires de prospective scientifique réguliers, unanimement reconnus comme excellents, qui associent harmonieusement les communautés scientifiques impliquées dans l'Espace qui travaillent en parallèle et ont des interactions positives entre elles. Le CNES décide de ses priorités en pleine transparence, ce qui pourrait bénéficier d'un affichage plus visible pour être mieux perçu par l'ensemble des chercheurs.

Les moyens humains mis en commun sont essentiels. Toutefois se développe une préoccupation relative à la diminution constante des effectifs d'ingénieurs et de techniciens dans les organismes, en particulier au CNRS. Il y a un risque de perte de compétences auquel il ne peut être vraiment répondu par les personnels en CDD que le CNES met à disposition dans certains laboratoires et que les organismes partenaires ne peuvent pas intégrer. Une voie à explorer est la mobilisation de moyens humains à trouver sur des sites d'une taille suffisante (par exemple l'agglomération toulousaine ou bordelaise), regroupant des universités et des écoles d'ingénieurs, qui pourraient être davantage impliquées. De plus le très riche écosystème des PME autour des grands centres pourrait être mis à profit dans leur intérêt mutuel par l'embauche de ces personnels par les PME à la fin de contrats CNES temporaires, eux-mêmes à développer. C'est dans le cadre d'une Alliance pour l'Espace que ces problématiques partagées par les organismes de recherche trouveraient sans doute leur meilleure expression.

III – Un bon fonctionnement et une bonne écoute du CPS

Le CPS classe les projets définis par les Séminaires de prospective scientifique avec des arguments pertinents. Il réussit, grâce à une composition bien équilibrée et à une direction de haut niveau incontestable, à la performance remarquable d'aboutir à un consensus entre des parties aux intérêts divergents. Il tient compte sans jamais le remettre en cause du remarquable travail préparatoire des comités CERES et TOSCA. Il maintient un bon équilibre entre les domaines très différents des sciences de l'Univers et de l'observation de la Terre. La physique fondamentale dans l'Espace, qui est une partie composante des sciences de l'Univers à l'ESA et au CNES, bénéficie actuellement des deux importantes missions PHARAO (collaboration SYRTE, LKB, etc.) et MICROSCOPE (collaboration ONERA) proches de leur lancement en 2016 ; il conviendra d'être attentif à maintenir ce secteur scientifique unique dans les activités du CNES. Enfin la science en microgravité, dont le bilan n'est pas entièrement convaincant, va faire l'objet d'une évaluation qui tiendra compte du nombre croissant d'équipements de biologie performants sur l'« *International Space Station* » (ISS).

Les recommandations du CPS sont en général bien prises en compte par le CNES. Le Président du CPS n'est pas membre du Conseil d'administration du CNES mais participe une fois par an à une réunion du CA pour présenter un rapport sur les activités du CPS. Toutefois il n'a pas un rôle équivalent à celui d'un directeur scientifique. L'absence d'un directeur scientifique dans l'organigramme de l'organisme, soulignée lors de l'évaluation de l'AERES en 2010, ne semble pas être considérée actuellement comme dommageable par les membres du CPS, ni par la communauté scientifique en général. Toutefois, sans suggérer aujourd'hui d'alourdir la gouvernance, le comité tient à faire remarquer que, si le contexte évolue dans le sens d'une plus grande compétition entre les couloirs budgétaires, l'absence d'une Direction scientifique pourrait se révéler dommageable et serait à reconsidérer.

Le CPS est très attentif aux travaux de l'ESA ; ses choix pour la France sont bien en ligne avec ceux pris au niveau européen ; ainsi pour les sciences de l'Univers ils sont en phase avec le programme « *Cosmic Vision* ». Toutefois le CNES est tenu de prendre en compte certains projets bilatéraux considérés comme des priorités au niveau politique, tels que SVOM avec la Chine (étude des sursauts γ) ou MERLIN avec l'Allemagne (cartographie du méthane dans l'atmosphère), sans moyens additionnels. Ces projets ont certes un fort intérêt scientifique mais ils n'avaient pas été retenus comme prioritaires par le CPS ni par l'ESA. Les contraintes budgétaires sévères imposent un report significatif du démarrage des projets nouveaux souhaités par le CPS. Pour ce qui est des projets déjà lancés, la plupart ne sont heureusement pas menacés mais certains sont significativement retardés. Il faut rappeler par exemple que la communauté d'exploration planétaire française est la seconde au monde après celle des États-Unis ; il importe pour la France de maintenir si possible son rang dans ce domaine, ainsi que dans les autres aspects des sciences de l'Univers. La Direction du CNES se veut rassurante en affirmant qu'en période de restriction budgétaire, le programme scientifique ne sera pas sacrifié au profit des autres axes stratégiques. Néanmoins la préoccupation est forte à cet égard dans la communauté des chercheurs.

Le domaine de l'observation de la Terre est en constante mutation, comme le soulignent les rapports TOSCA. Les missions opérationnelles fournissent des données d'une importance sociétale croissante, particulièrement sur les évolutions du climat, dans le domaine environnemental (niveau et salinité des océans, connaissance des forêts, constituants de l'atmosphère, etc.), dans la prévention des risques, pour l'agriculture et la santé, etc. Ces données vont croître considérablement dans le futur proche, ne serait-ce qu'avec l'arrivée des informations fournies par les satellites de COPERNICUS. Les chercheurs de ce domaine font part de leur inquiétude que la part applicative des observations, en forte croissance, envahisse le paysage et menace l'équilibre avec la partie recherche. Pourtant recherche et applications sont fortement liées et se renforcent mutuellement : il serait contre-productif de les dissocier aujourd'hui. D'ailleurs un certain nombre d'applications sont commercialisables et le CNES pourrait amplifier ses tentatives pour les externaliser partiellement afin d'en tirer le meilleur profit pour le secteur spatial français. On peut penser que le CNES aurait intérêt à se doter d'un système de veille sur les marchés avalés liés à l'Espace, et donc sans doute d'une Direction des applications de l'Espace.

Au-delà de la veille, le CNES pourrait nouer des relations et des partenariats avec les acteurs des différents marchés et définir son rôle au cas par cas. La création de filiales dont le CNES serait opérateur serait aussi envisageable le cas échéant, comme ce fut le cas dans le passé. C'est l'amorce qui se dessine par exemple avec l'activité « ballons », que le CNES pourrait ouvrir à des utilisateurs privés. Cette activité, la plus importante du monde après celle des États-Unis, a été constamment développée par le CNES depuis une trentaine d'années. Elle fournit pour un coût modeste des résultats scientifiques très intéressants (calibration des instruments, acquisition de données sur la chimie et la dynamique de l'atmosphère et de la stratosphère, informations utiles aux astrophysiciens, géophysiciens, etc.). Elle pourra bientôt concerner les communications par Internet dans les zones blanches grâce au projet LOON de partenariat Google/CNES qui prévoit une flotte de ballons alimentés par des panneaux solaires. Le perfectionnement des activités ballons pour des applications variées est donc certainement très prometteur. Restera la question de préserver au mieux les intérêts du secteur spatial français face aux puissantes compagnies mondiales si le marché se développe effectivement.

IV – Le CNES à l'époque des données massives

La masse colossale de données issues des observations va demander rapidement une adaptation des méthodes de traitement, de stockage, d'archivage et d'accès. Cette question est absolument cruciale. Un changement de paradigme est en cours de réflexion au sein de la Direction du système d'information (DSI) de l'organisme, en concertation avec les DSI des autres agences spatiales en Europe concernées par les mêmes problèmes. La solution envisagée actuellement au CNES est que les données restent plutôt centralisées là où elles sont stockées et que les utilisateurs viennent les y chercher. Elle offre beaucoup d'avantages et semble adaptée aux flux attendus pour le proche futur. C'est par exemple le cas de GAIA, pour laquelle le CNES est un centre de données et doit produire les « catalogues » préparés pour la communauté scientifique. Il est essentiel pour les utilisateurs de savoir où s'adresser et trouver commodément les données dont ils ont besoin pour leurs recherches.

Toutefois l'explosion du volume des données et la diversification de leur usage ne permettront pas, à long et même moyen terme, de rester dans cette architecture centralisée. De plus celle-ci se heurtera inévitablement aux contraintes de sécurité de l'organisme. Les indicateurs de succès ne porteront pas sur les possibilités d'accumuler des moyens de stockage et de traitement des données brutes d'observation mais plutôt sur la capacité à les rendre utilisables et interopérables (métadonnées). Le CNES pousse un modèle de fédération des centres de données dans le cadre du programme COPERNICUS. La Plateforme PEPS met en avant des modèles d'interopérabilité. Il est cependant fortement suggéré à la DSI d'étudier les solutions alternatives qui ont été adoptées avec succès dans d'autres domaines scientifiques (physique des particules et radioastronomie par exemple), ainsi que les travaux en cours au sein de l'Alliance globale pour les données de la recherche (*Research Data Alliance*). La France, avec le CNES, a un rôle de leader à prendre pour la gestion des données spatiales au niveau de l'Europe.

V – L'outil spatial dans les feuilles de route des Très Grandes Infrastructures de Recherche (TGIR) ?

La recherche spatiale et la recherche non spatiale sont complémentaires. Un vaste ensemble est formé par les observatoires spatiaux, les sondes et satellites d'observation, les expériences en ballon, ainsi que les segments-sol associés qui aident à l'exploitation des données. Cet ensemble regroupe un grand nombre de scientifiques et implique des moyens financiers considérables au profit de projets coopératifs très bien évalués. On peut se poser la question de leur labélisation au titre des TGIR en France, en parallèle avec les autres TGIR tels que ceux de l'astronomie au sol. La considération de l'outil spatial et de ses missions pourrait, dans un premier temps, se traduire par une inscription sur la feuille de route des TGIR en France. Cette première étape serait cohérente avec une démarche de consolidation d'une l'Alliance pour l'Espace, s'appuyant sur les organismes de recherche.

La seconde étape supposerait au préalable une meilleure intégration des activités de recherche spatiale parmi les États membres de l'UE. La France, avec le soutien d'autres États membres, pourrait proposer de faire inscrire les laboratoires spatiaux européens sur une future feuille de route de l'ESFRI (*European Strategy Forum for Research Infrastructures*). Le label « ESFRI » permet en général d'attirer plus facilement des financements complémentaires aux infrastructures, qu'ils soient européens (par les États membres de l'UE ou par le Programme-Cadre Horizon 2020) ou non (parfois par des pays tiers). Le comité suggère que le CNES se rapproche du MENESR pour définir cette stratégie vis-à-vis des grandes infrastructures de recherche spatiale.

La valorisation et l'impact technologique



I – Une recherche technologique de haut niveau

La recherche technologique développée par le CNES est d'excellente qualité. Elle porte sur deux axes : les lanceurs et les systèmes orbitaux. Elle s'appuie sur un dispositif structuré de réflexion prospective, de programmation, de déploiement par projet et d'évaluation.

La prospective technologique en lien avec les marchés est menée en interne et dans le cadre d'échanges avec les industriels du secteur spatial. Cette prospective est déclinée en feuilles de route technologiques très élaborées et détaillées.

La programmation des activités de R&T repose sur un processus éprouvé fondé sur la logique de projet. Il est en particulier nourri par un appel à idées annuel largement ouvert sur l'écosystème du CNES. L'analyse et la sélection des projets sont menées de manière structurée et rigoureuse - méthode « atout/attractif » qui gagnerait à être transformée en méthode SWOT. Le résultat final est un programme de R&T précis qui dispose de moyens qui ont progressé ces dernières années. Les entreprises sont impliquées à la fois dans l'élaboration du programme et dans le cofinancement des projets (de 20 % à 50 %). Les projets de R&T sont conduits de manière rigoureuse. Le management de projets complexes fait partie des domaines d'excellence du CNES. Dans la mise en œuvre du programme de R&T, le CNES a mis en place une politique d'implication des ETI (entreprises de taille intermédiaire) et des PME (petites et moyennes entreprises) : à titre d'exemple, 23 % des moyens vont vers les PME dans le programme orbital.

L'évaluation des programmes de R&T est menée de manière rigoureuse et efficace. Elle s'appuie principalement sur deux CERT (Comité d'évaluation de la R&T), l'un sur les lanceurs, le CERT-LA, l'autre sur les systèmes orbitaux, le CERT-SO. Composés de personnalités extérieures, ils donnent un avis sur la stratégie, les objectifs, les programmes et projets de R&T. Leur fonctionnement permet d'assurer un réel retour d'expérience et de faciliter les activités de diffusion technologique. Pour le secteur des lanceurs, en marge des discussions au niveau européen, le CERT-LA fournit un travail remarquable de suivi des activités de R&T et développe une vision prospective à moyen terme, tirant profit au mieux de l'environnement scientifique disponible dans les laboratoires publics. Pour les systèmes orbitaux, le CERT-SO traduit concrètement en actions de R&T la préparation du futur. Des passerelles existent entre le CERT-SO et les comités CPS et TOSCA. Toutefois il n'y a pas d'activités communes entre les deux CERT, ni de liaison formalisée entre les CERT et le CPS, ce qui constitue un point d'attention. On remarque aussi que chaque CERT comporte un nombre de membres experts réduit à 10, alors que les statuts en prévoient jusqu'à 20 : le comité estime que l'actuelle composition des CERT est trop réduite au vu de l'importance de leur fonction.

Le CNES déploie un programme de recherche technologique sur les composants critiques, domaine hautement stratégique mais ne disposant que de ressources limitées, de l'ordre de 2 à 3 M€ par an. Les États-Unis ont le monopole de ces composants électroniques vendus comme des boîtes noires qu'on n'est pas autorisé à ouvrir sous peine de poursuites judiciaires. Produire ces composants en Europe garantirait l'indépendance technologique et serait source d'activité et d'emploi. Une telle considération n'est d'ailleurs pas spécifique à l'Espace mais se retrouve pour nombre d'applications critiques, notamment militaires. Un tel programme, qui n'a de sens qu'au plan européen, mériterait un effort renforcé pour obtenir de la Commission européenne un « *Strategic Research Cluster* » dans le cadre d'Horizon 2020.

II – Une valorisation récente à amplifier

Le CNES a renforcé sa politique de dépôt de brevets et de valorisation récemment. Le plus souvent les brevets sont co-déposés avec les académiques et/ou les industriels, ce qui peut constituer un frein, notamment en matière d'exploitation. Actuellement le flux annuel de brevets est de l'ordre de 40 et la valorisation représente un chiffre d'affaires de 600 k€ par an. Ces chiffres sont très en-deçà du potentiel du CNES. Une politique plus agressive mériterait d'être développée.

Le CNES a récemment mis en place une politique d'accompagnement des start-up. Elle repose en particulier sur le projet d'incubateur ESA Bic, déployé au plan international. Dans le cadre de cet incubateur en réseau, une implantation a été créée à Toulouse pour couvrir le sud de la France. Une implantation est envisagée dans une autre partie de la France. Par ailleurs, le CNES dispose d'un fond d'accompagnement des start-up (TELESPACE participations), mais celui-ci est très peu actif (deux prises de participation pendant les quatre dernières années). L'ensemble de ce dispositif pourrait donc être amplifié dans le cadre d'un partenariat étroit avec les acteurs de l'écosystème (BPI, SATT, Pôles de compétitivité). Il pourrait en particulier être développé également dans la région parisienne et dans une perspective nationale (« incubateur national du spatial »).

III – Une relation riche à l'écosystème industriel

Le CNES a des relations fortes avec son écosystème industriel, notamment avec le pôle de compétitivité « *Aerospace Valley* » et l'IRT Saint Exupéry. Le développement de ces relations est assez récent, mais l'implication du CNES est forte et son action est très appréciée. Ces relations existent surtout à Toulouse. Même si cela est plus difficile à mettre en place en Île-de-France, une action plus volontariste du même type mériterait d'y être menée.

Le CNES est membre fondateur et joue un rôle actif dans le RTRA Sciences et Technologies pour les secteurs de l'Aéronautique et de l'Espace. Ce RTRA-STAE a été créé en 2008 avec un budget de 25 M€ (dont 15 M€ du MENESR, 5 M€ du secteur aéronautique et 1 M€ du CNES). Son objectif est de développer des projets dans le domaine fondamental, relativement risqués scientifiquement, si possible transdisciplinaires et porteurs d'applications potentielles dans le domaine du spatial. Ses groupes de travail ont identifié utilement des verrous en amont des projets et le RTRA joue un rôle précieux de structuration entre communautés disjointes. Il mobilise 40 laboratoires publics de très haut niveau. Le financement du RTRA est assuré pour encore quelques années mais son futur est à prévoir ; un rapprochement avec l'IRT Saint-Exupéry est envisagé, mais ce dernier étant essentiellement tourné vers le secteur industriel et l'aéronautique, il serait dommageable que le RTRA y perde son caractère de stimulant de la recherche amont. Le CNES pourrait jouer un rôle actif, avec ses partenaires, pour préparer une suite qui permette de préserver les activités de ce réseau RTRA-STAE car celui-ci contribue à donner force et visibilité à la recherche fondamentale dans le domaine spatial.

IV – Une gestion active des filiales du CNES

La politique du CNES est de filialiser les activités économiques dans lesquelles il est impliqué. Le CNES dispose ainsi de plusieurs filiales majeures : Arianespace, CLS, Novespace, etc. Jusqu'à récemment, la démarche du CNES concernant ses filiales était de « passer la main » dès que l'activité devenait économiquement autonome. Depuis peu, la Direction financière a repris cette activité, à la fois pour professionnaliser la fonction d'actionnaire du CNES et pour impulser une gestion plus centrée sur la valorisation optimale des actifs du CNES. Ce changement est bienvenu, en particulier dans un objectif de retour financier.

V – Les applications économiques du spatial : une implication à accroître

Le CNES est très impliqué dans les infrastructures (accès à l'Espace et systèmes orbitaux) ainsi que dans les activités de recherche liées à l'Espace, en relation étroite avec le monde académique. Par contre, il est peu présent dans les applications économiques présentes et futures du spatial, ni en terme de veille, ni en terme d'implication directe. Il pourrait être envisagé, à terme, la mise en place d'une Direction spécifique en charge de ces activités. Celle-ci devrait notamment :

- développer une vision prospective des nouveaux services et usages s'appuyant sur l'exploitation des infrastructures et des données spatiales ;
- assurer une veille sur ces nouveaux usages, les technologies clés associées, les modèles économiques associés ;
- identifier les domaines où le CNES pourrait s'impliquer et son positionnement sur la « chaîne de valeur » ;
- définir les écosystèmes et partenaires avec qui s'associer ;
- élaborer une stratégie, des objectifs et un plan d'action dans chacun de ces domaines.

La gouvernance et le pilotage



I – La gouvernance, un système bien rôdé

Le Conseil d'administration (CA) comporte 18 membres, dont quatre personnalités qualifiées et six représentants du personnel. Il est assisté du Comité des programmes scientifiques, consultatif pour toutes les questions de politique et de programmation scientifiques. Un comité d'audit prépare les travaux du CA pour tout ce qui concerne les moyens du CNES, la programmation et la mise en œuvre du contrôle interne ; il rapporte également sur l'exécution du contrat État/CNES. Le comité d'audit est composé de deux administrateurs, choisis parmi les personnalités qualifiées, ainsi que du représentant du Ministère des Finances. Les responsables de la Direction financière (DF) et de l'Inspection générale et qualité (IGQ) sont des participants permanents du CA et du comité d'audit. En outre l'IGQ est en charge du fonctionnement de ces deux instances. Le comité d'audit est présidé par l'un des deux administrateurs. Ce système de fonctionnement original assure une préparation approfondie des dossiers avant leur examen par le CA.

Il importe de veiller à ce que le rôle du CA dans le processus de décision ne s'en trouve pas réduit au simple enregistrement de ce qui a été préparé en amont par le CPS ou le comité d'audit, mais au final, le système de gouvernance actuel semble fonctionner de façon satisfaisante. On peut néanmoins penser à des pistes d'amélioration : réduire le nombre d'administrateurs représentant l'État et les personnels par exemple, et renforcer par contre l'expertise extérieure et donc le nombre d'administrateurs indépendants, personnalités qualifiées, de façon à ouvrir davantage le CNES sur le monde extérieur. De plus le comité suggère que le CA, comme le comité d'audit, puisse mandater des expertises extérieures en cas de nécessité.

Le CNES est organisé depuis 2003 en 12 Directions, dont quatre Directions opérationnelles⁸ : la Direction du centre de Toulouse (DCT), la Direction des lanceurs (DLA) à Paris-Daumesnil, la Direction du Centre spatial Guyanais (CSG) et la Direction du système d'information (DSI) qui intervient en support opérationnel au service de toutes les Directions. Le Président, le directeur général délégué et les directeurs forment le Comité exécutif (COMEX). La Direction de la prospective, de la stratégie des programmes, de la valorisation et des relations internationales (DSP) assure une grande variété de missions. Elle intègre également une forme de Direction scientifique confiée à la directrice-adjointe de la DSP. A noter que le CNES n'a pas suivi la recommandation faite par l'AERES en 2010 de créer une Direction scientifique distincte (qui pourrait également être chargée de la valorisation) afin de permettre une meilleure programmation et plus de visibilité à ce secteur stratégique de son activité (voir plus haut).

Cette organisation de l'exécutif conçue il y a plus de 10 ans a été mise en place progressivement. Il serait opportun qu'elle soit évaluée et éventuellement revue dans le cadre de l'évolution de l'organisme.

II – Le management et la gestion : très opérationnels

Très élaboré et ayant fait l'objet de profonds remaniements au cours des dernières années, le Système de management du CNES (SMC) répond aux exigences des normes ISO 9001 et ISO 14001. L'ensemble du modèle, défini dans le « Manuel du management » associé au contrat 2011-2015 avec l'État, repose sur un management par objectifs. Ces objectifs sont fixés sous forme de contrats entre le Président et le directeur général délégué, d'une part, et chaque Direction d'autre part. Les objectifs individuels de chaque salarié, signés par le salarié et son chef de service lors de leur entretien annuel, s'inscrivent dans les objectifs de sa Direction. Des « Contrats internes de projet ou d'affaire » (CI), signés par le directeur des programmes et le directeur en charge du projet, viennent s'articuler avec ce dispositif qui assure ainsi la bonne programmation des activités du CNES et leur mise en œuvre. La « charte du manager » encadre l'exercice des missions confiées aux différents responsables, organisés en trois niveaux hiérarchiques : directeur, sous-directeur et chef de service. L'ensemble de ce dispositif s'avère performant au regard des missions particulières exercées par le CNES, ce que confirme l'audit externe de surveillance effectué à l'automne 2013, qui achevait le cycle de trois ans de certification.

⁸ Rapport d'autoévaluation p.24.

La planification à court et moyen termes constitue un axe essentiel du pilotage du CNES et fait en ce sens l'objet d'un dispositif particulièrement élaboré et suivi. L'EPRD, état prévisionnel des recettes et dépenses, intègre le plan à moyen terme (PMT) des activités : présentation de l'avancement des programmes, ressources humaines valorisées et ressources financières affectées à chaque programme. Des tableaux et analyses par nature de dépenses et recettes externes complètent ces informations. Le PMT est établi en décembre pour l'année suivante et mis à jour en juin pour l'année en cours, assorti d'un bilan de l'année. Il comprend également une programmation prévisionnelle s'étendant sur les six années à venir. Ce dispositif de programmation performant structure le dialogue de gestion de manière à respecter les objectifs, engagements et moyens associés fixés dans le contrat pluriannuel avec l'État 2011-2015. Chaque année, un rapport détaillé d'exécution de ce contrat est présenté au CA.

La politique de la qualité constitue un des piliers fondamentaux de la mise en œuvre de la stratégie et du management du CNES. Elle s'appuie sur un dispositif très élaboré et performant d'audit interne portant sur l'ensemble des activités de soutien ou de support aux missions de base de l'établissement. L'audit interne porte sur toutes les questions de confidentialité, d'efficience, de sécurité des opérations et au travail, d'environnement et de qualité de vie ; une attention particulière est portée au système d'information (SI) et à la démarche de simplification. Ces missions sont confiées à l'IGQ. Fondées sur une « charte de l'audit interne » établie en 2007, elles portent également comme il se doit, sur le domaine comptable et financier où un contrôle spécifique, exercé conjointement par la Direction financière et la Direction des services comptables, existe depuis une dizaine d'années. Les résultats et observations issus de ces contrôles, de même que ceux résultant des audits de sécurité de la Direction centrale de la sécurité, font l'objet de synthèses annuelles transmises à l'IGQ qui assure la programmation de l'ensemble, sa bonne exécution et le rapport au management sous forme d'un « Rapport annuel relatif à la Maîtrise des risques, au Contrôle interne et à l'Audit interne », le dernier ayant été établi en janvier 2014 sur l'année 2013.

La politique de maîtrise des risques a été mise en place en mars 2011. Elle porte sur la protection du patrimoine, la protection physique des installations du CNES, la sécurité du système d'information, la sécurité et la santé au travail. Basé sur une cartographie identifiant dix risques majeurs, mise à jour en janvier 2014, le dispositif est très complet : définition précise des risques - dont le premier correspond à « Perte de compétences critiques et de créativité » - principales mesures de réduction de risques mises en œuvre, contrôle interne et contrôle externe⁹. Préparés par le comité d'audit et examinés en COMEX, les résultats de ces travaux sont présentés chaque année au CA.

En 2014, la démarche de simplification, dont le pilotage est également confié à l'IGQ - mais qui concerne tous les secteurs de soutien et de support aux activités du CNES - se poursuit avec pour objectif de fournir aux différents acteurs un environnement de travail clair et performant, propre à leur permettre d'assurer au mieux leurs différentes missions et responsabilités. Cette démarche, à laquelle est associé un panel de managers qui en a défini les priorités, a fait l'objet d'un rapport d'étape et de réorientation en janvier 2014¹⁰ qui trace également les actions à réaliser en 2014. Cinq domaines sont concernés : le fonctionnement des instances de pilotage, la planification des ressources financières et humaines, la conduite des projets d'entreprise, l'usage et la performance du Système d'information et l'accès à l'information/documentation¹¹. Au-delà de ses aspects qualitatifs, essentiels, cette démarche doit être également vue comme un des facteurs de réduction des coûts de fonctionnement à laquelle s'est engagé le CNES dans son dernier contrat avec l'État.

III – Les ressources humaines : renouvellement et ouverture nécessaires

Elles sont pilotées par la Direction des ressources humaines, des Relations Sociales et de la Communication Interne (DRH). En tant qu'EPIC, les personnels du CNES sont soumis au régime général du droit du travail et non au statut de la fonction publique. La couverture des besoins ponctuels ou saisonniers se fait par recours à du personnel intérimaire, ce qui présente les avantages et les inconvénients connus de ce genre de situation. Les effectifs, après avoir connu une légère baisse entre 2005 et 2008 (de 2 490 à 2 416 personnes physiques), sont stables depuis 2010, à hauteur de 2 446 personnes fin 2013¹², ce qui est conforme à l'engagement pris par le CNES dans le contrat 2011-2015 avec l'État (indicateur n°6). On note la proportion importante d'ingénieurs et techniciens (68 %, en hausse constante) ou encore d'ensemble des cadres (80 %), ce qui répond au haut niveau de qualification exigé par la nature des missions exercées.

⁹ Document : « Cartographie des risques majeurs V4e1 ».

¹⁰ Document : « Nouvelles orientations du chantier simplification » du 12 janvier 2014.

¹¹ Source : rapport d'autoévaluation.

¹² Source : rapport d'autoévaluation, p.50.

En réponse aux recommandations du rapport 2010 de l'AERES et du contrat avec l'État, la Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences (GPEC) - rendue indispensable par la nécessité d'assurer le renouvellement qualitatif et quantitatif des compétences - a été mise en place. La stabilité des personnels est en effet assez élevée (18 ans en moyenne) car les départs spontanés sont peu nombreux et le renouvellement est ralenti depuis 2009, avec quasiment comme unique source les départs à la retraite. Le vieillissement relatif de la pyramide des âges (37 % des effectifs ont entre 50 et 60 ans) renforce ce constat. La problématique est ici de réaliser le difficile compromis tenant compte de la nécessité de favoriser l'apport d'idées nouvelles et l'impératif absolu de capitaliser et d'assurer le transfert des compétences existantes par le maintien d'une proportion significative de personnel expérimenté tout en ayant un faible taux global de renouvellement des effectifs.

Le sentiment d'appartenance à une communauté scientifique et technologique prestigieuse est très vif chez les personnels du CNES. La culture CNES est très intégrée dans leurs méthodes de travail. Les carrières qui leur sont offertes les stabilisent nettement au sein du CNES, tout particulièrement à Toulouse, et l'on observe très peu de mobilité vers le secteur industriel et assez peu en direction de l'ESA. On note que les équipes sont très soudées. Les nouveaux recrutés sont attirés au CNES par référence à l'âge d'or du spatial avec les grands projets prestigieux du passé tels que SPOT. Certains, en particulier au CST, et parmi les jeunes embauchés, regrettent un peu dans leur travail présent de ne pas avoir la vision globale de « leur » projet, auquel ils ne contribuent que pour une toute petite partie. Il semblerait qu'une meilleure présentation des projets fédérateurs renforcerait encore leur motivation et, de façon générale, qu'une meilleure communication interne, particulièrement à Toulouse, faciliterait les contacts entre les équipes.

Avec la désaffection relative pour les métiers scientifiques, le CNES souhaite maintenir son attractivité, alors même que, jusqu'à présent, il arrivait sans difficulté à recruter de très bons éléments, attirés par les promesses du spatial. Il est parfaitement conscient de cette situation¹³. Dans le contexte actuel de plafonnement des emplois, qui rend peu réaliste une pratique généralisée du « biseau » souhaitée par les représentants du personnel, plusieurs pistes sont à explorer :

- développer le recrutement d'ingénieurs en début de carrière, également docteurs de préférence, en accroissant l'attractivité du CNES ; ceci passe en amont par une relation institutionnalisée avec les universités et les écoles d'ingénieurs (comme cela se met en place dans le cadre de la toute nouvelle COMUE toulousaine), par une visibilité accrue du CNES grâce à une communication externe plus visible en direction des ingénieurs, des doctorants et des post-doctorants arrivant sur le marché du travail, au moyen d'une présence renforcée sur internet et dans les réseaux sociaux ;
- inciter davantage à la mobilité interne par un dispositif offrant des perspectives de carrière élargies, alignées sur une évolution significative des compétences, permettant à un plus grand nombre de franchir l'actuel goulot d'accès aux fonctions d'encadrement, aujourd'hui trop étroit aux yeux des représentants du personnel - ceci naturellement en fonction des postes de managers définis en rapport avec le modèle managérial et économique de l'établissement ;
- favoriser la mobilité externe par des modalités élargies d'échanges de personnel avec l'industrie, en introduisant ou réintroduisant des dispositifs facilitant le retour éventuel de la personne dans son poste d'origine, ce qui n'est pas garanti actuellement et limite ainsi, aux dires des représentants du personnel, le départ en mobilité ;
- renforcer et élargir la formation professionnelle permanente des ingénieurs et techniciens afin de garantir l'enrichissement de leurs compétences, ce qui, en complément du recrutement de jeunes salariés, contribuerait à rompre la routine, favoriserait l'apport de pratiques et d'idées nouvelles et enrichirait la créativité¹⁴. Avec un montant égal à 5 % de la masse salariale, la politique de formation institutionnalisée est déjà claire, structurée et organisée, et appréciée des salariés. L'effort pourrait porter sur un encouragement de l'autoformation, en améliorant l'accès aux publications et en assouplissant les contraintes fortes - par exemple le peu de temps pour se ressourcer ou les conditions de participation à des congrès limitée à la présentation de résultats neufs - qui pèsent sur cette activité.

¹³ Voir en particulier le document « Orientations des Emplois et des Compétences 2013-2020 » (DRH mai 2013), étude approfondie des évolutions tendanciennes des besoins en postes et compétences du CNES à long terme.

¹⁴ « Les besoins en renouvellement de ressources humaines de la filière spatiale nécessitent un effort constant de formation et de recrutement » (« Stratégie spatiale française » MENESR mars 2012).

Finalement, le système reste très endogène, avec un grand nombre de salariés qui vont exercer toute leur vie professionnelle au CNES. La DRH a bien conscience que, combiné à un sentiment d'infaillibilité lié aux succès répétés du CNES, cela laisse craindre un défaut d'ouverture et d'esprit critique, dans un contexte de plus en plus ouvert et concurrentiel. Il apparaît donc nécessaire d'infléchir cette politique dans le sens de l'ouverture, de l'innovation et de la prise de risque.

La santé, la sécurité au travail et la prévention des risques font l'objet d'un dispositif global très élaboré, dont les représentants du personnel se disent satisfaits. A noter toutefois quelques cas de personnes souffrant de problèmes psychologiques, auxquels il convient de demeurer attentif. Le management est à l'écoute des personnels et participe avec efficacité au déploiement de la politique RH. La DRH est disponible et accessible non seulement aux managers, mais aussi à l'ensemble des collaborateurs. Le dialogue social et le fonctionnement des organismes paritaires sont jugés satisfaisants par les parties prenantes, tant du côté administratif que de celui des représentants du personnel. Si la communication interne, sous la responsabilité de la DRH, se fonde sur des axes, choix et priorités d'action bien définis, la stratégie en matière de ressources humaines reste encore insuffisamment lisible selon les représentants syndicaux, qui souhaitent une communication plus complète et plus claire en ce domaine.

IV – Le budget et les finances : équilibre, mais futur incertain

Le budget du CNES pour 2013 s'élève au total à 1,949 M€¹⁵ :

- Contribution à l'ESA : 799 M€
- Programme national : 714 M€
- Programme d'Investissements d'Avenir : 33 M€
- Ressources propres : 403 M€

Le dialogue de gestion qui mène à l'établissement de l'EPRD (état prévisionnel des recettes et des dépenses) se déroule dans le cadre du PMT, ce qui permet de le rendre cohérent avec les programmations ; l'ajustement semestriel du PMT renforce cette cohérence. L'ensemble de ces documents, de même que le compte financier, sont examinés par le comité d'audit avant présentation au Conseil d'administration.

L'exécution du budget est pilotée par la Direction financière (DF), en bonne collaboration avec les autres directions et la Direction des services comptables. Parmi les processus comptables, le processus de dépenses fait chaque année l'objet d'une campagne dans le cadre du contrôle interne comptable et financier, en liaison avec les Commissaires aux comptes et sous la double responsabilité de la DF et de l'Agence comptable. La création d'une Direction des achats a permis de rationaliser et maîtriser les dépenses au moyen d'une politique d'achats par segments et la mise en place d'accords-cadres avec certains fournisseurs. L'ensemble du processus - en particulier le dispositif de contrôle interne - est globalement qualifié « d'exemplaire » par le Contrôleur général d'État. Au-delà de la sécurité et de la rapidité des opérations¹⁶, ces modalités d'élaboration et de suivi de l'exécution du budget permettent de conserver une grande flexibilité entre projets, par la mutualisation et la réaffectation d'une partie des crédits non consommés à de nouvelles affaires en attente.

Le compte de résultats du compte financier 2012 et 2013 s'établit comme suit, hors PIA :

| COMPTE DE RESULTAT DES EXERCICES 2012 ET 2013 | | |
|---|-------|-------|
| <i>En millions d'euros</i> | 2012 | 2013 |
| Produits de l'exploitation | 1 166 | 1 204 |
| Charges d'exploitation | 1 149 | 1 132 |
| Dont frais de personnel + charges sociales | 220 | 225 |
| Résultat net de l'exercice | 57 | 30 |

Source : rapport d'activité 2013, p.70 et 71.

¹⁵ Source : rapport d'autoévaluation p.46 et p.47.

¹⁶ Le délai de règlement des factures aux fournisseurs est en moyenne de 16 jours.

Les comptes sont certifiés sans réserve par les commissaires aux comptes.

Malgré une baisse sensible entre ces deux années, le résultat reste positif (respect de l'indicateur n°4 du contrat) et le fonds de roulement se maintient en moyenne depuis quatre ans autour de 42 M€¹⁷. Dans le contexte actuel de maintien de la subvention de l'État, la situation est saine, et le suivi très attentif qui l'accompagne permet de prévenir les aléas et autres difficultés éventuelles. A noter que, dans son avis du 30 septembre 2014, la Commission interministérielle d'audit salarial du secteur public (CIASSP) a relevé que, pour 2013, le cadre salarial fixé à 1,7 % d'augmentation a été respecté mais que, pour 2014, l'évolution salariale prévisible est supérieure de 0,13 % au cadrage de 1,7 %. Elle « invite le CNES à le respecter ».

Cette bonne situation financière ne dispense cependant pas le CNES de mener une réflexion stratégique globale sur son modèle économique actuel afin d'arrêter les projets et actions à mener en priorité. L'enjeu majeur est de préserver les crédits pour la science et les activités-cœur du CNES, sachant que les ressources académiques stagnent, alors qu'il est difficile de comprimer davantage les frais de fonctionnement et que les charges de personnel augmentent mécaniquement. Outre la progression constante dans la maîtrise de ces charges et la démarche de simplification qui doivent se poursuivre, la solution peut être recherchée dans le développement des ressources propres, notamment en relançant une stratégie rénovée de la valorisation. Concernant les investissements, dont le montant pour la moitié d'entre eux a dû être révisé à la baisse, un financement complémentaire pourrait être recherché auprès des industriels partenaires des projets du CNES, sachant que cette dernière solution reste limitée¹⁸. Ce budget d'investissement est complété temporairement par le PIA¹⁹ (561,5 M€ prévus pour la période 2010-2024). Mais, du fait que ce financement additionnel n'est en principe pas reconductible, il ne saurait constituer une réponse durable aux contraintes budgétaires du CNES, en particulier pour compléter sa contribution à l'ESA (39,3 M€ en 2013 et 31,4 M€ en 2014). Le comité fait remarquer aussi que, dans un environnement budgétaire contraint, les priorités devraient être clairement réparties entre ressources pérennes et financements ponctuels, les premières étant préférentiellement à réserver au cœur du métier de l'organisme. Les activités-cœurs de l'organisme sont évidemment à réviser périodiquement par une réflexion sur la stratégie.

Le contrat avec l'État prévoit l'extinction de la « dette » à l'ESA fin 2015 (indicateur n°9) ; le respect de cet objectif est en fait lié au montant que l'État alloue au CNES pour procéder au remboursement de cette dette. Néanmoins, les décisions récemment prises sur le programme des lanceurs ne permettront peut-être pas d'apurer cette dette comme initialement prévu.

V – Un système d'information adapté aux besoins d'aujourd'hui

Il constitue un élément stratégique pour le fonctionnement du CNES et le respect de ses objectifs. Encadré par le Schéma directeur stratégique du système d'information (SDSI) élaboré en collaboration avec l'ensemble des directions, son développement est confié à la Direction des systèmes d'information (DSI). Il fonctionne bien et répond aux attentes de l'organisation comme des utilisateurs finaux. En ce qui concerne les ressources informatiques et les réseaux de communication, le comité se félicite de la qualité des infrastructures en place. Au profit des projets spatiaux et des partenariats avec les laboratoires publics, la DSI exploite soit ses propres ressources de calcul et de stockage, qui sont à la taille de l'entreprise, répartis essentiellement entre Toulouse et Daumesnil, soit pour des besoins et projets particuliers a la possibilité de recourir aux ressources de partenaires tels que le CERFACS, permettant de mutualiser avec ses partenaires SAFRAN, AIRBUS, TOTAL, EDF ou ONERA des moyens et méthodes. De façon ponctuelle pour des projets dimensionnants, elle peut également soit directement soit via le CERFACS, accéder aux ressources nationales (GENCI) et européennes (PRACE). Les interconnexions des centres (y compris le CSG) sont assurées par RENATER, sous la forme d'un réseau privé virtuel, assurant la sécurité et la résilience et une sortie unique vers l'Internet via le CST pour la métropole et le CSG pour la Guyane. La capacité de ce réseau privé virtuel est adaptée aux besoins actuels du CNES mais devra éventuellement être revue en fonction des choix faits pour la gestion des données massives.

En conclusion, les structures de pilotage et de gestion, l'organisation managériale et les procédures mises en place par le CNES se distinguent par leur solidité, leur efficacité et leur bonne adaptation à l'exercice des missions

¹⁷ Source : Direction financière.

¹⁸ Par exemple pour les lanceurs Ariane 6, le CNES estime que cette limite ne pourrait dépasser, au mieux, 10 % du total de l'investissement.

¹⁹ Le CNES est l'opérateur de l'action « Espace » du Programme d'Investissements d'Avenir. Cette action comporte plusieurs volets concernant les lanceurs du futur, la plateforme Myriade Evolution, le projet d'altimétrie océanographique SWOT, la recherche duale et les satellites à propulsion électrique.

qui lui sont confiées. Il importe cependant que la Direction reste attentive à conserver la plus grande facilité de leurs capacités à évoluer, en fonction des transformations de l'environnement économique et industriel du CNES et de ses partenaires.

Communication scientifique et éthique



Dans le contrat État-CNES 2011-2015, il n'y a aucune référence à la communication et la diffusion scientifique. On peut le regretter car cette activité est de nature à valoriser l'existence d'un CNES qui fonctionne essentiellement sur subvention publique. L'Espace est un des produits d'appel pour les sciences auprès des jeunes qui ne se tournent pas assez vers des études de science et de technologie. Les prouesses de l'invention et de la technologie que représentent les missions spatiales sont de nature à faire rêver (d'ailleurs elles alimentent les BD des enfants et les films de science-fiction). Pour le grand public, l'exploration du système solaire est passionnante car elle touche à la question de l'existence de la vie ; de plus la quête des origines fascine à travers les études de l'Univers primitif. Ces domaines sont privilégiés dans la communication du CNES.

Le site web du CNES est très attrayant pour le grand public. Le CNES propose une éducation sur l'Espace pour la jeunesse. Le site du CNES a une photothèque et une vidéothèque publiques. Le CNES édite aussi un magazine trimestriel, CNESmag, pour informer le public. Le CNESmag-éduc est destiné aux lycéens. Ces deux magazines sont disponibles sur le site web du CNES. De plus le CNES interagit avec la Région Midi-Pyrénées pour la promotion de la science au travers des lycées ; ainsi a-t-il bénéficié d'un soutien régional pour réaliser une maquette de CURIOSITY sur Mars. La mairie de Toulouse a d'ambitieux projets dans le domaine de la communication sur l'Espace auxquels elle associera le CNES, comme par exemple un grand musée sur le site historique de Montaudran qui sera dédié à l'aéronautique et au spatial.

On peut mieux se rendre compte des prouesses technologiques (électronique, mécanique, informatique, fiabilité des composants, etc.) que représentent les missions spatiales en visitant les laboratoires du CNES à Toulouse. Toutefois les responsables du CNES n'ont pas fait le choix d'organiser un accueil du public dans les lieux de recherche, pour les raisons de sécurité, de confidentialité et surtout pour ne pas perturber les travaux en cours. Ils préfèrent à juste titre que l'information du public s'opère à travers la Cité de l'Espace, que le CNES soutient fortement. Par contre le Centre Spatial Guyanais est ouvert au grand public, via un système de visites particulièrement bien rôdé.

I – La Cité de l'Espace, vitrine du spatial à Toulouse

La Cité de l'Espace a été créée en 1997 avec le soutien du CNES. Elle a pour président le maire de Toulouse. Plusieurs organismes y participent : la ville de Toulouse à hauteur de 56 %, Airbus *Defense&Space* à hauteur de 13 %, la région Midi-Pyrénées (7 %), le CNES (7 %), Météo France (7 %), la Caisse des Dépôts, la Caisse d'Epargne, etc. C'est le parc scientifique dédié à l'Espace le plus important d'Europe. Il a environ 300 000 visiteurs par an, dont 200 000 sont des touristes (40 % venant de la région, 45 % du reste de la France et 15 % de l'étranger), 45 000 sont des scolaires. La croissance de la Cité de l'Espace a été de 15 % en trois ans. Ce parc scientifique contribue fortement à la valorisation du territoire. La Cité de l'Espace est labélisée « tourisme et handicap » pour la déficience motrice, mentale, auditive et visuelle. Elle participe aussi à l'Espace dans la ville et a des activités dans les quartiers en difficulté. La Cité de l'Espace est très impliquée dans « Ecsite », réseau européen des centres et musées scientifiques. Elle est aussi en relation avec la « *International Astronautical Federation* » (IAF).

II – Une communication du CNES très efficace

La communication lors des grands événements comme l'atterrissage d'engins sur Mars ou sur une comète est organisée par la Cité de l'Espace et bien relayée sur le site web du CNES. Dans certains cas comme l'atterrissage de Philae, ces événements sont conduits en partenariat avec la Cité de l'Espace et Universcience. A titre d'exemple, le 12 novembre 2014 a été la journée de plus forte audience de l'année pour la Cité de l'Espace au moment de l'atterrissage du robot Philae sur la comète Churyumov-Gerasimenko après son largage par la sonde Rosetta. Toutefois les organismes comme le CNRS ont exprimé le regret qu'en des occasions marquantes, la communication faite par le CNES ne mentionne pas suffisamment le rôle essentiel des laboratoires spatiaux associés au CNES. Les organismes et les laboratoires du spatial seraient justifiés à bénéficier en même temps que le CNES de l'enthousiasme du public ; l'affichage des collaborations du CNES ne pourrait qu'être profitable à tous.

Le CNES a organisé cet été pour la troisième fois avec succès l'opération « Le Ciel-sur-Cordes » à Cordes-sur-Ciel (dans le Tarn) en coopération avec l'ESA, Arianespace, Airbus *Defense&Space*, TAS et la Cité de l'Espace. Cet événement a pour but de faire découvrir au grand public l'Univers spatial dans un cadre architectural unique. En

outre l'université d'été « Espace Éducation » est organisée tous les deux ans par le CNES à la Cité de l'Espace ; elle permet à une centaine d'enseignants du secondaire d'acquérir une culture du spatial pendant une semaine ; l'université Paul Sabatier y a participé pour la première fois en juillet 2014. Enfin le CNES organise tous les deux ans, en alternance avec le Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace au Bourget, le « Toulouse *Space Show* », qui est un rendez-vous très fréquenté du public avec les professionnels de l'Espace.

En résumé, le CNES organise de façon très efficace la communication vers le grand public et vers les jeunes. Les thèmes abordés tournent essentiellement autour de l'aventure de la conquête de l'Espace, ce qui est compréhensible car ils sont fascinants. Cependant le CNES joue un autre rôle tout aussi important pour la société dont le public est moins conscient : ainsi les satellites constituent-ils une part importante du système de télécommunication, le GPS fonctionne à partir de relais spatiaux ; de plus l'observation de la Terre donne des informations extrêmement utiles pour l'étude des océans, le suivi des évolutions climatiques, la prédiction des catastrophes naturelles ; enfin il fournit depuis l'Espace des données précieuses pour les pêcheurs, les agriculteurs, les responsables de la santé, etc. Il semble que le CNES aurait intérêt à faire davantage connaître au grand public le rôle utile qu'il joue dans ces domaines, en trouvant des formes de communication adaptées pour le valoriser.

III – La formation par la recherche

Chaque année, le CNES attribue une centaine d'allocations de recherche (thèses et post-doctorats) à des étudiants en sciences en co-financement avec d'autres institutions. Le CNES réunit tous les ans ses jeunes chercheurs à la Cité de l'Espace de Toulouse au cours des journées CNES Jeunes Chercheurs. Ces journées permettent aux jeunes de tisser les premiers liens d'un réseau professionnel avec le CNES, les laboratoires, l'industrie. Les PME cofinancent beaucoup de thèses avec le CNES et embauchent une partie des doctorants après la soutenance de thèse. Le financement des thèses est considéré comme ayant un important effet de levier pour promouvoir les PME par rapport aux grands groupes. Le RTRA-STAE consacre depuis 2008 une petite partie de ses moyens à lancer de nouveaux projets innovants qui comportent un volet pour la formation, sous forme de bourses de post-doctorants. La Région Midi-Pyrénées contribue également au cofinancement de bourses de doctorat à Toulouse (30 bourses depuis 2007). Elle se déclare préoccupée par la question du renouvellement des générations au CNES et suggère de renforcer les interventions du CNES dans les lycées.

IV – Considérations éthiques au CNES

Le CNES n'a pas en propre de comité en charge d'évaluer les problèmes éthiques soulevés par ses activités spatiales mais il y a un chargé de mission pour l'éthique au CNES. Il appuie sa réflexion sur les travaux menés avec d'autres agences et institutions avec lesquelles il est en partenariat. Il y a évidemment amplement matière à s'interroger sur les finalités des observations spatiales.

Certes il est clair qu'un large pan de l'activité du CNES est par nature destiné au bien commun, qui doit pour l'éthique être le fondement de la relation de la science avec la société. Rappelons en effet que les observations par satellite donnent des indications très précieuses dans des domaines comme le climat, l'agriculture, la santé ou la prévision des catastrophes, sans oublier le très populaire GPS ; et les communications via l'Espace connectent les zones isolées sans couverture terrestre. Il faut aussi souligner qu'en Guyane le rôle du CNES est déterminant pour l'économie de la région : il fournit des infrastructures à cette région ultra-marine, contribue à l'éducation des jeunes, offre des emplois et prend visiblement cette mission très à cœur.

Cependant l'observation des activités humaines depuis l'Espace pose des questions éthiques de fond. La surveillance s'exerce à l'insu de tous. Ces renseignements ont une fonction essentielle pour la défense (on touche ici à l'aspect dual de certaines activités du CNES) et aussi pour la stratégie et la politique du pays. Mais ils permettent aussi le repérage et le fichage de plus en plus précis des individus ; avec les méthodes actuelles de traitement des données massives, ceux-ci seront de moins en moins anonymisés. Le CNES est concerné par la protection des données personnelles et, plus généralement, par l'utilisation qui peut être faite des données qu'il collecte.

Notons enfin que d'autres préoccupations éthiques pour le CNES sont directement liées à la pollution de l'Espace par les débris en orbite circumterrestre voire de retour sur Terre. Le CNES joue un rôle important au nom de l'État pour la connaissance et le traitement, voire l'élimination, de ces déchets. L'utilisation de matière radioactive comme ressource énergétique pourrait aussi être un jour d'actualité pour les missions lointaines et poserait alors de nouvelles questions.

Conclusion et recommandations

Le CNES est un organisme qui se porte bien. Il peut être fier des brillants succès scientifiques qu'il obtient dans l'exploration de l'Univers et des immenses services qu'il rend à toute la société par l'observation de la Terre depuis l'Espace, la navigation et les télécommunications spatiales. Il soutient avec efficacité les projets issus de la communauté scientifique. Il met en œuvre un management rigoureux et une gestion qui réussissent généralement à s'adapter aux tensions budgétaires. Son personnel de haut niveau est très attaché à l'organisme et son partenariat avec les laboratoires spatiaux est exemplaire. La très forte participation de la France à l'Agence Spatiale Européenne permet au CNES de conserver un rôle prépondérant, en compétition croissante avec les ambitions de certains partenaires européens, notamment l'Allemagne et le Royaume-Uni. La décision récente de développer le lanceur Ariane 6 est un succès et un nouveau défi pour le CNES. Mais le contexte des relations avec les grands industriels du spatial est en train de changer. La stratégie de l'organisme va devoir s'adapter et s'aiguiser pour qu'il puisse garder son leadership sur ses terrains d'excellence traditionnels et prévoir les ruptures technologiques et économiques à venir. Un besoin d'ouverture est perceptible, tant pour la gestion des ressources humaines que pour les relations avec l'écosystème économique.

I – Les points forts

- L'expertise technique de l'organisme et l'excellence des programmes réalisés sont reconnues.
- La recherche scientifique soutenue activement par le CNES est de qualité exceptionnelle ; la prise en compte des choix de la communauté scientifique est bonne à travers les recommandations toujours écoutées du CPS, malgré un contexte budgétaire de plus en plus tendu.
- La compétence des personnels est remarquable, la culture d'entreprise est très marquée, les prestations du CNES sont très appréciées par l'ensemble de ses partenaires.
- L'articulation des activités en complémentarité avec celles de l'ESA est excellente ; la gestion des partenariats scientifiques avec les laboratoires spatiaux est exemplaire.
- L'organisme est globalement bien géré dans une vision à court et moyen terme.
- L'évaluation de la R&T est efficace, en particulier par le CERT-LA.
- La qualité de l'insertion dans l'écosystème à Toulouse et en Guyane est excellente et profite largement au développement socio-économique local.

II – Les points faibles

- Insuffisances des scénarios stratégiques prospectifs dans un contexte en mutation rapide.
- Difficultés à faire partager des orientations stratégiques à fort impact industriel au niveau européen.
- Des priorités réparties de façon discutable entre ressources pérennes et financements ponctuels (PIA) dans un environnement contraint.
- Faiblesse de la valorisation et insuffisance de création de start-up.
- Recherche insuffisante de ressources propres et de mise en valeur du potentiel représenté par l'exploitation des données de l'Espace.
- Manque de mobilité interne et externe et ouverture vers l'extérieur trop limitée pour le personnel.

III – Les recommandations

Recommandation N°1 : Réexaminer la stratégie en profondeur au vu des bouleversements dans l'environnement du CNES

- Développer le potentiel de l'organisme pour anticiper les ruptures technologiques du futur.
- Faire évoluer les compétences de l'organisme comme concepteur de systèmes, en particulier dans son rôle d'assistance à la maîtrise d'ouvrage pour les lanceurs, face à la montée en puissance des grands industriels du spatial. Repenser le rôle de la DLA et celui du CNES comme actionnaire d'Arianespace en cohérence avec l'évolution de l'environnement industriel.
- Élaborer et mettre en œuvre une stratégie pour générer plus de ressources propres pour l'organisme.
- Développer une vision prospective des usages sociétaux et commerciaux des données spatiales ; assurer une veille sur les modèles économiques associés.
- Prévoir à plus long terme la gestion des très grandes masses de données en analysant les méthodes utilisées dans d'autres domaines scientifiques.

Recommandation N°2 : S'adapter à une stratégie renouvelée

- Amplifier les fonctions de stratégie et de prospective de la DSP, au-delà de son rôle de programmation.
- Renforcer le poids de l'expertise indépendante dans le Conseil d'administration.
- Envisager la création d'une Direction spécifique en charge des activités de valorisation et d'utilisation des données spatiales.
- Participer activement à la création d'un « *Strategic Research Cluster* » sur les composants stratégiques dans le cadre d'Horizon 2020.
- Envisager dans le domaine scientifique la transformation du CIO-RSS en Alliance de l'Espace afin de conforter une stratégie partagée avec les autres organismes de recherche français.
- Amorcer des démarches auprès du MENESR pour faire reconnaître l'outil spatial ou au minimum certains laboratoires spatiaux comme une TGIR.

Recommandation N°3 : Renforcer l'ancrage territorial

- Participer activement aux politiques de sites regroupant universités, écoles d'ingénieurs, organismes de recherche et tissu industriel.
- Poursuivre le soutien au développement scientifique et économique de la Guyane.

Recommandation N°4 : Dynamiser la gestion des ressources humaines

- Inciter les personnels CNES à une plus grande mobilité interne avec des perspectives de carrière alignées sur l'évolution des compétences.
- Favoriser la mobilité externe par des modalités appropriées d'échange de personnel avec l'industrie et les organismes de recherche.
- Veiller avec les organismes de recherche au maintien des compétences nécessaires à moyen et long terme ; favoriser l'embauche des jeunes docteurs.
- Encourager l'ouverture vers l'extérieur des jeunes ingénieurs en facilitant l'accès à la bibliographie et en encourageant leur participation à des conférences au titre de la formation.
- Développer des activités de communication interne qui permettent aux salariés d'être plus fortement motivés en s'identifiant comme une partie importante des grands projets.

Recommandation N°5 : Amplifier la communication et la réflexion sur l'éthique

- Amplifier les activités de dissémination des connaissances spatiales auprès des jeunes.
- Faire mieux connaître au grand public le rôle joué par les activités depuis l'Espace dans de nombreux domaines d'intérêt sociétal.
- Penser à mieux associer les laboratoires spatiaux et les partenaires scientifiques dans la communication externe des résultats spectaculaires auprès du public.
- Développer la réflexion sur les aspects éthiques de la recherche dans le domaine spatial.

Liste des sigles

A

| | |
|-------|--|
| AC | Agence comptable |
| AERES | Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur |

B

| | |
|------|--|
| BD | Bande dessinée |
| BPI | Banque publique d'investissement |
| BRGM | Bureau de recherches géologiques et minières |

C

| | |
|---------|---|
| CA | Conseil d'administration |
| CDD | Contrat à durée déterminée |
| CEA | Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives |
| CERES | Comité d'évaluation sur la recherche et l'exploration spatiale |
| CERFACS | Centre européen de recherche et formation avancée en calcul scientifique |
| CERT | Comité d'évaluation de la recherche et la technologie |
| CERT-LA | Comité d'évaluation de la recherche et la technologie - Lanceurs |
| CERT-SO | Comité d'évaluation de la recherche et la technologie - Systèmes orbitaux |
| CIASSP | Commission interministérielle d'audit salarial du secteur public |
| CIO-RSS | Comité inter-organismes - Recherche scientifique spatiale |
| CIRAD | Centre international de recherche agronomique pour le développement |
| CLS | Collecte, localisation satellites |
| CNES | Centre national d'études spatiales |
| CNRS | Centre national de la recherche scientifique |
| Comex | Comité exécutif |
| Comue | Communauté d'universités et établissements |
| CPS | Comité des programmes scientifiques |
| CSG | Centre spatial guyanais |
| CST | Centre spatial de Toulouse |

D

| | |
|-----|---|
| DCT | Direction du centre de Toulouse |
| DF | Direction financière |
| DGA | Délégation générale à l'armement |
| DLA | Direction des lanceurs |
| DRH | Direction des ressources humaines |
| DSI | Direction du système d'information |
| DSP | Direction de la prospective, de la stratégie, des programmes, de la valorisation et des relations internationales |

E

| | |
|-------|---|
| EPIC | Établissement public à caractère industriel et commercial |
| EPRD | État prévisionnel des recettes et des dépenses |
| ESA | <i>European Space Agency</i> |
| ESFRI | <i>European Strategy Forum for Research Infrastructures</i> |
| ETI | Entreprise de taille intermédiaire |

F

| | |
|-----|---|
| FP7 | <i>Framework programme 7</i> (7 ^{ème} Programme cadre de recherche et développement de l'Union européenne) |
|-----|---|

G

| | |
|-------|--|
| GENCI | Grand équipement national de calcul intensif |
|-------|--|

| | |
|-----------|--|
| GPEC | Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences |
| GPS | <i>Global positioning system</i> |
| H | |
| HCERES | Haut Conseil pour l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur |
| I | |
| IAF | <i>International astronomical federation</i> |
| Ifremer | Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer |
| IGQ | Inspection générale et qualité |
| IRD | Institut de recherche pour le développement |
| IRT | Institut de recherche technologique |
| Iso | Organisation internationale de normalisation |
| ISS | <i>International Space Station</i> |
| IUT | Institut universitaire de technologie |
| J | |
| JV | <i>Joint venture (Entreprise commune)</i> |
| L | |
| LKB | Laboratoire Kastler Brossel (ENS-Paris) |
| M | |
| MENESR | Ministère de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur et de la recherche |
| MIRES | Mission interministérielle pour la recherche et l'enseignement Supérieur |
| N | |
| NASA | <i>National Aeronautics and Space Administration</i> |
| O | |
| Onera | Office national d'études et de recherches aérospatiales |
| P | |
| PCRD | Programme cadre de recherche et développement (programme européen) |
| PIA | Programme d'investissements d'avenir |
| PIC | Programme d'intérêt commun |
| PME | Petite et moyenne entreprise |
| PMT | Plan à moyen terme |
| PRACE | <i>Partnership for advanced computation in Europe</i> |
| R | |
| R&D | Recherche et développement |
| R&T | Recherche et technologie |
| RDA | <i>Research Data Alliance</i> (www.rd-alliance.org) |
| Renater | Réseau national de télécommunications pour la technologie, l'enseignement et la recherche |
| RH | Ressources humaines |
| RTRA | Réseau thématique de recherche avancée |
| RTRA-STAE | Réseau thématique de recherche avancée - sciences et technologies pour les secteurs de l'aéronautique et de l'espace |
| S | |
| SATT | Société d'accélération de transferts technologiques |
| SDSI | Schéma directeur du système d'information |
| SI | Système d'information |
| SMC | Système de management du CNES |
| SpaceX | <i>Space Exploration Technologies Corporation</i> |
| SVOM | <i>Space-based multi-band astronomical variable objects monitor</i> |
| SWOT | <i>Surface water and ocean topography</i> (Projet CNES-NASA d'altimétrie océanographique) |
| SWOT | <i>Strengths, weaknesses, opportunities and threats</i> |
| SYRTE | Systèmes de référence temps-espace (Laboratoire de l'Observatoire de Paris-Meudon, du CNRS et de l'UPMC) |

T

TAS *Thales Alenia Systems*
TGIR Très grandes infrastructures de recherche
TOSCA Terre, océans, surfaces continentales, atmosphère

U

UE Union européenne
UPMC Université Pierre et Marie Curie (Paris 6)

Observations du président



Le Président

Monsieur Philippe TCHAMITCHIAN
Directeur
HCERES
20 rue Vivienne
75002 PARIS

Paris, le 31 mars 2015
 CNES/DSP/DAS/2015-5215

OBJET : Observations du CNES sur les recommandations émises par le Comité d'évaluation du HCERES

Le CNES souhaite tout d'abord remercier le Comité d'évaluation du HCERES pour ce rapport et pour le travail remarquable qu'il a accompli, sous la présidence de Monsieur Pascal COLOMBANI et la vice-présidence de Madame Michèle LEDUC. Ce rapport sera particulièrement précieux pour faire évoluer la stratégie de l'Etablissement et identifier les points centraux de son prochain contrat avec l'Etat en confortant certaines de ses évolutions. Comme le HCERES l'y invite, le CNES formule ci-après quelques commentaires sur les recommandations émises par le Comité.

* * *

Recommandation N°1

La première recommandation porte sur la nécessité de réexaminer la stratégie du CNES au vu des bouleversements de son environnement. Le CNES est vigilant à toute évolution, il cherche à les anticiper, autant qu'il est possible d'anticiper des ruptures et il adapte en conséquence sa stratégie et son organisation. Deux grands exemples peuvent être cités, le premier dans le domaine des lanceurs, le second dans celui des très grandes masses de données.

Pour ce qui est des lanceurs, lors de la Conférence ministérielle du 2 décembre 2014, peu de temps après la visite au CNES du Comité, l'Europe a décidé, en réponse à la montée en puissance de la concurrence dans ce domaine, de se doter d'un nouveau lanceur. Ariane 6 a un cahier des charges très ambitieux en termes de disponibilité calendaire, mais également en termes de compétitivité, puisque son exploitation devra se faire sans soutien financier de la part du secteur public. Il a également été décidé de cesser le développement d'Ariane 5 ME et de mener un changement profond de gouvernance, avec un nouveau partage des risques entre public et privé. La sphère industrielle assumera ainsi les risques liés à l'exploitation commerciale et gagnera en autonomie en portant l'autorité de conception du lanceur.

Ayant anticipé cette évolution majeure, le CNES a été l'un des principaux promoteurs en France et en Europe du passage direct à Ariane 6 et de l'arrêt d'Ariane 5 ME. Il accompagne maintenant cette mutation en asseyant son rôle d'assistant à la maîtrise d'ouvrage exercée par l'ESA, avec laquelle ont été signés deux accords qui valorisent l'expérience du CNES : le premier positionne sa direction des lanceurs (DLA) comme direction technique de l'ESA pour les lanceurs, le second lui confie la maîtrise d'oeuvre de l'ensemble de lancement d'Ariane 6. Le rôle d'autorité de conception ayant été transféré à l'industrie, la maîtrise d'ouvrage de l'ESA associant le CNES se concentre sur la maîtrise des risques du programme. Ces changements majeurs entraînent une évolution de l'organisation de la DLA, mise en œuvre depuis le début de l'année 2015.

CENTRE NATIONAL
D'ÉTUDES SPATIALES

Siège
2, place Maurice Quentin
75039 Paris cedex 01
tél. : 33 (0)1 44 76 75 00

Direction des lanceurs
52, rue Jacques Hillairet
75612 Paris cedex
tél. : 33 (0)1 80 97 71 11

Centre spatial de Toulouse
18, avenue Edouard Belin
31401 Toulouse cedex 9
tél. : 33 (0)5 61 27 31 31

Centre spatial guyanais
BP 726
97387 Kourou cedex
tél. : 33 (0)5 94 33 51 11



Pour ce qui est des très grandes masses de données issues des missions spatiales (Big Data), il s'agit d'une rupture que le CNES a identifiée et anticipée avec en particulier le traitement des données de la mission Gaia. Le CNES a donc proposé et mis en œuvre très tôt des solutions technologiques spécifiques pour le traitement des données de Gaia et s'investit actuellement dans la gestion et la mise à disposition des données massives de Copernicus. Membre du comité de programme et du comité d'organisation du colloque « Big Data for Space 2014 », le CNES veille à se tenir à l'état de l'art en échangeant avec ses pairs à l'échelle internationale. Par ailleurs, le CNES fait évoluer les services qu'il propose vers un service plus intégré autour de la gestion des données, que l'on pourrait qualifier de « Big Data Platform ». Le CNES fait donc sienne la recommandation du Comité de renforcer la veille sur la gestion des très grandes masses de données, en analysant les méthodes utilisées dans d'autres domaines scientifiques.

Recommandation N°2

La deuxième recommandation porte sur la façon pour le CNES de s'adapter à cette stratégie renouvelée, avec une amplification des fonctions de stratégie et de prospective, une fonction d'expertise indépendante du Conseil d'Administration, la valorisation et l'utilisation des données spatiales ou encore le développement de composants stratégiques dans le programme Horizon 2020.

L'amplification des fonctions de stratégie et de prospective est une action en cours, qui fait partie des éléments que le CNES proposera pour son futur Contrat avec l'Etat. Ont ainsi déjà été prises des initiatives pour favoriser l'innovation, analyser les conséquences de l'arrivée de nouveaux acteurs dans le spatial, tels que les GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) et revoir les feuilles de route des cinq domaines stratégiques de l'Etablissement (Ariane, Sciences, Observation, Télécommunications, Défense).

Pour ce qui est du fonctionnement du Conseil d'Administration du CNES, il est régi par le décret n°84-510 du 28 juin 1984, qui prévoit que l'expertise des dossiers est assurée par sept représentants de l'Etat, cinq personnalités qualifiées et six membres élus par les salariés. Ce décret prévoit aussi que les mandatures soient renouvelées tous les cinq ans, ce qui vient d'être fait pour la période 2015-2020. A son niveau, le CNES n'a donc pas de possibilité pour faire évoluer la composition de son Conseil au cours des cinq ans à venir. Il faut également souligner que des expertises particulières sont apportées par des personnalités externes au CNES une fois par an, au Conseil d'Administration et à son Comité d'Audit, en matière de finances par les commissaires aux comptes, de contrats par le Président de la commission interne des marchés et de sciences par le Président du comité des programmes scientifiques.

La valorisation et le développement des usages sociétaux et commerciaux du spatial sont deux axes prioritaires pour le CNES. Une équipe dédiée à la valorisation a été mise en place, un document de politique de valorisation a été rédigé, de nombreuses actions ont été engagées et des résultats significatifs ont été obtenus : création de l'ESA BIC Sud, première édition de l'initiative CNES Act'Inspace (valorisation de brevets et logiciels du CNES), nombre de brevets annuels déposés multiplié par deux, partenariat avec France Brevet. Pour ce qui est du développement des usages du spatial, le retour d'expérience du CNES sur ses pratiques et les résultats obtenus l'a conduit à revoir en 2012 son organisation, son positionnement et ses actions. Cela l'a conduit à faire connaître le spatial aux ministères, à leurs organismes et aux communautés d'usage (énergie, transport...), à mettre en place un environnement encourageant les entrepreneurs à développer l'usage du spatial (accès à l'expertise du CNES, données, plateformes technologiques...), à intégrer la préparation des applications dès le début des programmes (comme cela été le cas par exemple pour la mission d'hydrologie et d'océanographie SWOT) et à rejoindre des structures régionales d'accompagnement des start-up.

Ce dispositif est cohérent avec les orientations prises au sein du Cospace dans le domaine des applications aval. De premiers résultats notables sont à mentionner, comme une demande unanime pour disposer gratuitement des données spatiales de Copernicus avec l'opération PEPS, de nombreuses sollicitations pour accéder à la plateforme de télécommunications Cesars et à l'expertise du CNES et plusieurs conventions signées avec des ministères autres que ses tutelles.



La stratégie retenue est donc de soutenir et renforcer le rôle du CNES pour le développement de l'usage sociétal des données et des moyens spatiaux et d'intégrer dans la programmation, la question de la valorisation, des applications et des usages du spatial dans tous les projets pour lesquels cela est pertinent, principalement dans les domaines de l'Observation et des Télécommunications, en incluant la navigation. Au-delà, une réflexion interne va rapidement être menée pour déterminer comment adapter l'organisation en ce sens.

Horizon 2020 est un programme dont la France doit tirer parti pour accompagner ses objectifs dans le domaine industriel et technologique. En particulier, sur le sujet sensible des composants stratégiques, le CNES rejoint l'avis du Comité sur le fait qu'Horizon 2020 doit permettre de compléter le dispositif qui a été mis en place par les agences spatiales et l'ESA. Cependant, la mise en place d'un Strategic Research Cluster (SRC) ne fait pas encore consensus.

Dans le domaine scientifique, le CIO-RSS n'a pas été activé depuis quelque temps, car il est difficile de définir dans le domaine spatial une stratégie partagée entre tous les organismes de recherche. Il est plus efficace de discuter en bilatéral avec les organismes, les questions qui leur sont spécifiques. C'est ainsi que depuis six mois, le CNES a renforcé son partenariat avec plusieurs acteurs majeurs comme le CNRS, le CEA ou l'ONERA. Par ailleurs, le rôle du CNES étant explicitement d'animer et de coordonner la recherche spatiale, il n'apparaît pas nécessaire de proposer une Alliance de l'espace. Le rôle du CNES pour porter la stratégie de recherche spatiale est d'ailleurs explicitement reconnu par ses tutelles, comme en témoigne le document « Stratégie Nationale de Recherche », publié le 3 mars 2015. Parmi les dix défis qui charpentent cette stratégie, le neuvième a pour titre « Une ambition spatiale pour l'Europe » et il est clairement affiché comme porté par le CNES, avec la mention « Pour mémoire, le programme spatial est traité dans le cadre de la stratégie du CNES ».

Dernier point de cette recommandation, la reconnaissance de l'outil spatial comme un Très Grand Equipement de Recherche (TGIR). Sur ce point, cela pourrait avoir pour conséquence de fragiliser l'effort national dans le domaine spatial. En effet, l'outil spatial ne concerne pas que les missions scientifiques, mais aussi des programmes à vocation duale, technologique ou industrielle. Inscrire les missions scientifiques spatiales dans les TGIR, qui ont une définition précise élaborée par les tutelles de la recherche et qui trouve sa traduction budgétaire dans une action dédiée du programme 172, reviendrait à séparer la science spatiale du reste de l'activité et diminuerait fortement la visibilité donnée à l'espace. De plus, au sein du programme 172, la partie spatiale ne serait pas particulièrement sanctuarisée et subirait toutes les fluctuations de ce programme. Les années passées ont clairement démontré que le principe de l'unicité budgétaire du programme spatial civil français a contribué à son succès ; le Royaume-Uni s'est d'ailleurs récemment rallié à ce modèle lorsqu'il a décidé d'accroître son effort dans le domaine.

Recommandation N°3

L'ancrage territorial du CNES, qui fait l'objet de cette recommandation, est très fort en Midi-Pyrénées et en Guyane. En Midi-Pyrénées, le CNES participe activement aux politiques de sites regroupant universités, écoles d'ingénieurs, organismes de recherche et tissu industriel, la difficulté consistant à trouver son meilleur positionnement dans les multiples structures que sont l'IRT, le RTRA, l'IDEX, la COMUE, etc. En Guyane, le Comité a bien noté l'impact économique, direct et indirect de l'activité spatiale, en termes d'emplois et de PIB, l'apport de la taxation de l'activité spatiale aux ressources des collectivités territoriales et le soutien du CNES au développement économique et social de la Guyane ; celui-ci sera poursuivi.

Recommandation N°4

La quatrième recommandation du Comité concerne la gestion des ressources humaines, avec cinq points qui visent à approfondir les politiques déjà mises en œuvre, dont il souligne l'efficacité. Le CNES fait donc siens ces points, avec les précisions suivantes. La mobilité interne est une priorité constante du CNES depuis une dizaine d'années, avec le double objectif de permettre l'adaptation continue des compétences aux missions de l'Etablissement et de permettre à ses salariés de bénéficier d'un parcours professionnel enrichissant et motivant. Les dispositifs juridiques et techniques qui sous-tendent cette mobilité (accord d'entreprise, publication des postes,...) sont



opérationnels et efficaces. La mobilité professionnelle est un élément important d'appréciation des salariés en matière d'avancement et de promotion. Le taux de mobilité interne a varié ces dix dernières années entre 10 et 15% de l'effectif, conformément à l'objectif poursuivi par le CNES, un taux de mobilité sensiblement supérieur à 15% étant probablement inapproprié, compte tenu des échelles de temps des activités de l'Etablissement. Par ailleurs, le CNES a mis en place tous les dispositifs conventionnels ou réglementaires permettant à ses salariés de poursuivre une partie de leur carrière dans une autre entité, entreprise, établissement public, organisation internationale. A l'heure actuelle, 39 salariés du CNES exercent leur activité à l'extérieur du CNES avec une garantie de retour. De plus, le CNES recrute pour l'essentiel de jeunes ingénieurs et dans toute la mesure du possible, il favorise le recrutement d'ingénieurs docteurs, 22 ayant été recrutés au cours des trois dernières années. Enfin, la mise en service progressive de l'application Alexandrie va prochainement permettre à chaque ingénieur de disposer sur son poste de travail d'un accès direct à des ressources documentaires professionnelles étendues.

Recommandation N°5

La dernière recommandation porte sur la communication et l'éthique. Le CNES a retenu comme priorité de communiquer auprès des jeunes et du grand public, le Comité reconnaissant l'efficacité et la pertinence de ses actions.

Auprès des jeunes, le CNES a l'objectif de faire connaître les activités spatiales et leurs applications et de permettre aux enseignants d'utiliser l'espace comme support d'éducation et d'apprentissage. Ce sont ainsi 100.000 jeunes qui pratiquent chaque année une activité liée à l'espace. On peut citer l'opération « Espace dans ma ville » qui a fêté ses 10 ans cette année et grâce à laquelle plus de 70.000 jeunes des quartiers prioritaires d'une soixantaine de villes ont été sensibilisés à l'espace, ou encore « Espace, c'est classe » pour laquelle des ingénieurs du CNES se rendent à la rencontre des élèves dans leur classe pour leur parler d'espace ; en 2014, plus de 9.500 élèves ont été associés à ce projet. En outre, depuis cette année, le CNES contribue au projet Eduthèque en mettant à disposition des enseignants, des ressources numériques relatives aux sciences et techniques spatiales.

Auprès du grand public, la communication de l'Etablissement a pour objectif d'expliquer le bénéfice de l'espace pour la collectivité. A titre d'exemple pour 2015, le CNES met en avant « Un espace pour le climat » en s'inscrivant dans la perspective de la tenue de la COP21. Ce thème sera décliné tout au long de l'année dans le cadre d'événements grand public, lors du Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace du Bourget, avec un pavillon entièrement dédié au climat et pendant la COP21, avec la tenue d'une exposition dans Paris autour de ce thème, afin d'expliquer l'apport du spatial en termes de connaissance de notre planète et de son évolution.

Enfin, depuis plus de 10 ans, le CNES a activement contribué à l'émergence de l'éthique des activités spatiales avec un Chargé de mission « Ethique » qui conduit ses travaux en collaboration avec plusieurs agences spatiales, des institutions scientifiques et universitaires.

* * *

En conclusion, le CNES souhaite remercier une fois encore le Comité d'évaluation du HCERES pour son rapport et ses recommandations. Comme cela vient d'être illustré dans la réponse ci-dessus, celles-ci vont être mises en œuvre dans les mois à venir, afin de faire progresser encore l'Etablissement, dont les salariés sont entièrement mobilisés vers un seul objectif, celui de l'excellence scientifique et technologique au service de la nation, illustré par le thème fédérateur « Innover pour gagner ».



Jean-Yves LE GALL

Organisation de l'évaluation



L'évaluation du Centre National d'Études Spatiales (CNES) a eu lieu du 17 au 19 novembre 2014.

Le comité d'évaluation était présidé par Pascal Colombani, président du Conseil d'administration de Valeo. Michèle Leduc, directrice de recherche émérite au CNRS, a été vice-présidente de ce comité.

Les autres membres du comité étaient, par ordre alphabétique :

- Xavier Barcons, research professor pour CSIC Instituto de Fisica de Cantabria, président du Conseil de l'ESO de 2012 à 2014 ;
- Stéphane Cassereau, directeur général de l'IRT Jules Verne ;
- Jean-Loup Dupont, inspecteur général honoraire de l'administration de l'Éducation nationale et de la Recherche pour le MENESR ;
- Michel Hugon, conseiller de l'ENSTTI ;
- Magali Vaissiere, director of Telecommunications and Integrated Applications, ESA ;
- Dany Vandromme, professeur à l'INSA de Rouen.

Michel Spiro délégué scientifique et Dora Chertier, chargée de projet représentaient le HCERES.

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

On trouvera les CV des experts en se reportant à la *Liste des experts ayant participé à une évaluation par le HCERES* à l'adresse URL <http://www.hceres.fr/EVALUATIONS/Liste-des-experts-ayant-participe-a-une-evaluation>