



Une ambition spatiale pour l'Europe

Vision française

à l'horizon 2030

Compléments :

Exploration spatiale
et coopération
internationale



Exploration spatiale et coopérations internationales	
Une politique européenne à définir _____	5
<i>Synthèse</i> _____	7
<i>L'exploration spatiale, projection des équilibres terrestres</i> _____	9
<i>Chine et Inde : le spatial, outil au service du développement</i> _____	13
<i>Russie et Japon : le retour relatif du « politique »</i> _____	17
<i>La politique américaine</i> _____	21
<i>Une politique européenne d'exploration spatiale à définir</i> _____	31
Exploration spatiale : propositions _____	37
<i>Problématique</i> _____	39
<i>Quelles destinations ?</i> _____	41
<i>Exploration et coopération</i> _____	45
<i>Quelles priorités ?</i> _____	47
<i>L'utilisation de l'ISS</i> _____	49
<i>Quelles technologies ?</i> _____	51
Exploration spatiale et vols habités _____	59
<i>Exploration et vols habités</i> par Yannick d'Escatha et Richard Bonneville _____	61
<i>Exploration et vols habités</i> par Gilles Maquet _____	75
<i>Exploration et vols habités</i> par Michel Petit _____	87
<i>Débat</i> _____	89
Modalités politiques de la coopération avec les partenaires internationaux	93
<i>État de la situation</i> _____	97
<i>Orientations</i> _____	101
<i>Recommandations</i> _____	105
<i>Annexe 1 : Liste des accords intergouvernementaux de coopération spatiale bilatérale signés par la France (accords en vigueur)</i> _____	107



Exploration spatiale et coopérations internationales Une politique européenne à définir

Isabelle Sourbès-Verger, Centre A. Koyré (CNRS, EHESS)
Xavier Pasco, Fondation pour la recherche stratégique



Par ses ambitions de long terme et son caractère emblématique d'esprit de découverte, l'exploration est un bon indicateur de l'implication relative des pays dans la conquête spatiale.

L'intérêt d'une analyse de ce champ particulier est d'autant plus d'actualité que la nouvelle politique américaine impose aux cinq autres pays qui constituent le noyau dur du club spatial¹ la nécessité de revoir leur position propre. Or les choix nationaux vont se décider en fonction de préoccupations beaucoup plus vastes, marquées par des ambitions de long terme, un passé qui pèse encore sur l'organisation du secteur et le poids de l'environnement économique tant global que conjoncturel.

Une nouvelle donne se dessine et rarement les alternatives ont été aussi ouvertes. Pour être apte à trouver sa place dans les coopérations qui vont se mettre en place à plus ou moins brève échéance, l'Europe doit prendre conscience de la nécessité d'identifier ses propres intérêts technologiques, scientifiques et politiques dans l'Espace.

Dans ce contexte, la réflexion européenne peut continuer à se construire en intégrant pleinement les coopérations internationales, mais elle doit s'affirmer et choisir ses priorités, pour pouvoir jouer un rôle effectif dans la définition à géométrie multiple des futurs partenariats.

¹ Russie, Europe, Chine, Inde, Japon.

L'exploration spatiale, projection des équilibres terrestres

Par ses ambitions de long terme et son caractère emblématique d'esprit de découverte, l'exploration est un bon indicateur de l'implication relative des pays dans la conquête spatiale et du bénéfice d'affichage qu'ils peuvent en attendre. L'intérêt d'une analyse de ce champ particulier est d'autant plus d'actualité que la nouvelle politique américaine impose aux cinq autres pays qui constituent le noyau dur du club spatial¹, la nécessité de revoir leur position propre. Or les choix nationaux vont se décider en fonction de préoccupations beaucoup plus vastes, marquées par des ambitions de long terme, un passé qui pèse encore sur l'organisation du secteur et le poids de l'environnement économique tant global que conjoncturel.

L'exploration spatiale, si elle se justifie aujourd'hui essentiellement par l'amélioration des connaissances, n'en continue pas moins à recouvrir la notion d'approche physique par un État ou un groupe d'États d'un objet céleste ou d'une région de l'Espace. Cet engagement physique peut être le fait d'une sonde automatique, ou d'un robot, mais plus encore, dans la symbolique collective, d'hommes (ou de femmes). De fait, la notion d'exploration ne va pas sans appeler celle d'explorateur et les engins automatiques ne sont communément perçus que comme une première étape. L'intégration des activités vols habités dans les programmes d'exploration contribue à cette approche : il n'y a guère d'autres justifications au séjour d'hommes dans l'Espace que l'expérimentation des capacités humaines d'adaptation.

L'exploration spatiale fut d'abord le fait, comme aux XV^e et XVI^e siècles, lors des Grandes découvertes, d'un petit nombre d'États disposant de ressources financières et technologiques, et de la volonté de s'affirmer en élargissant leurs sphères naturelles. Elle est au croisement de l'exploit technique, de la démonstration de puissance et de la collecte d'informations scientifiques. Elle justifie l'effort financier qu'elle engendre par sa part dans l'innovation et la compétitivité des entreprises, son importance stratégique et les retombées scientifiques attendues.

Si l'Espace fait rêver depuis longtemps, s'y rendre demande de disposer de compétences scientifiques, techniques et industrielles qui ne peuvent être développées que grâce à un engagement politique et financier significatif. Le pré-requis est tel que peu d'États peuvent prétendre au statut de puissance spatiale. La présence dans l'Espace offre de facto une faculté d'intervention planétaire aussi bien civile que militaire. En se combinant avec la portée symbolique de l'événement - prouver sa capacité à s'affranchir des contraintes terrestres -, elle contribue

¹ Russie, Europe, Chine, Inde, Japon. L'Europe est considérée ici comme une entité simple.

directement et indirectement à une image de supériorité incontestée. Cette valeur de représentation est une autre donnée essentielle de la dimension géopolitique de l'Espace car elle joue dans les deux sens. L'acquisition de capacités spatiales représente toujours un bénéfice politique national, mais sa signification internationale dépend d'une grille de lecture standard sur la hiérarchie des États et leur potentiel géopolitique respectif. La comparaison entre le traitement médiatique des réalisations spatiales japonaises et chinoises - les premières largement ignorées et les secondes encore plus largement célébrées - fournit un bon exemple de ce type d'attitude.

Rappel de l'actualité

- En avril 2010, le Président Obama annonce la restructuration du programme Constellation voulu par son prédécesseur et destiné à ramener des hommes sur la Lune en 2020. Il n'est pas question de renoncer à l'exploration mais de se donner le temps de concevoir les technologies novatrices nécessaires à l'élaboration d'une future « Vision » américaine¹.
- Un mois plus tôt, en mars 2010, la sonde européenne Mars Express, lancée en 2003, survolait de près une des lunes de Mars, Phobos, et photographiait les sites possibles d'atterrissage². L'Agence spatiale européenne présentait aussi à la presse les candidats européens sélectionnés pour la mission « Mars 500 », qui se déroulera à partir de juillet 2010 et comprendra trois Russes, deux Européens et un Chinois enfermés pendant 520 jours pour une simulation de voyage et séjour martiens.
- À Moscou, les Russes annoncent le report pour 2011 du lancement de la sonde Phobos Grunt, destinée à rapporter des échantillons sur Terre à l'issue d'une mission de plus de trois ans. Le petit satellite chinois Yinghuo-1 (Luciole), qui devait profiter du voyage vers Mars se trouve donc aussi retardé. La Russie reviendrait sur la scène de l'exploration, quinze ans après l'échec de la mission Mars 96.
- Quant à la Chine, elle prévoit de mettre sur orbite la sonde lunaire Chang'E-2 dans le courant du deuxième semestre 2010, près d'un an plus tard que prévu, mais garde 2013 comme objectif pour la dernière étape de son programme lunaire.
- De son côté, l'Inde, dont la mission de Chandrayan-1 autour de la Lune a été écourtée pour cause de panne, envisage l'alunissage d'un *rover* avec le soutien de l'Agence spatiale russe pour 2013.
- Enfin, après le succès de la mission de Kaguya, la sonde japonaise lancée en 2007, qui s'est écrasée comme prévu en juin 2009 sur la Lune³, le Japon récupère le 14 juin 2010, après sept ans de voyage et 5 milliards de km, la sonde Hayabusa qui ramène des poussières de l'astéroïde Itokawa qu'elle a rencontré en septembre 2005.

En parallèle de la réalité, la vision que l'on peut avoir du poids respectif de chacun est marquée par le traitement médiatique de l'information spatiale qui reflète et entretient la hiérarchie a priori des États. Ainsi, en évoquant le thème de l'abandon par le Président Obama des ambitions lunaires du Président Bush, la presse

¹ <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/remarks-president-space-exploration-21st-century>

² http://www.esa.int/SPECIALS/Mars_Express/index.html

³ Ses dernières images ont été mises à disposition du public sur le site de l'Agence spatiale http://wms.selene.jaxa.jp/selene_viewer/jpn/observation_mission/hdtv/077/hdtv_077_hdtv_last.html.

généraliste reprenait volontiers l'idée que la Chine était la seule susceptible de prendre la relève. Or cette vision, devenue banale, de la Chine comme pièce maîtresse des nouveaux équilibres internationaux ne rend pas compte de la réalité de ses compétences spatiales, pas plus que de l'absence d'affirmation d'un engagement politique fort, contrairement à ce qui peut être écrit dans les rapports d'experts étrangers. Pour les raisons inverses, et conformément à une habitude qui date de quelques années, le succès de la sonde lunaire japonaise, la plus riche mission depuis Apollo, était totalement ignoré. De même, les capacités russes, dont on voit qu'elles sont pourtant très recherchées par les communautés spatiales, ne sont guère prises en compte. Quant à l'Europe, elle n'apparaît souvent qu'en filigrane au travers d'une réflexion sur les conditions de la future coopération avec des États-Unis en pleine introspection.

L'objet de cette note est de donner une idée plus juste des enjeux réels en analysant la place que le spatial est amené à tenir dans le cadre des préoccupations politiques beaucoup plus vastes qui sont propres à chacun des États.

Des intérêts nationaux différents à l'œuvre dans la définition des politiques spatiales

L'activité spatiale s'inscrit dans plusieurs logiques à vocation interne et internationale. Même si on exclut le champ de l'Espace militaire, les questions spatiales peuvent être abordées selon l'angle de la recherche, de la politique industrielle, de l'aménagement du territoire, de la politique étrangère. Les incohérences que l'on peut noter dans les aléas programmatiques tiennent d'ailleurs souvent à cette imbrication des intérêts.

Si l'on analyse les ambitions affichées pour l'Espace de demain, selon les spécificités des approches nationales, on peut identifier quelques traits caractéristiques : recherche de leadership et préservation de l'avance technologique pour les États-Unis, mise en œuvre des approches de l'économie de la connaissance pour l'Europe handicapée par l'absence de pouvoir politique unique, poursuite d'un renouveau de l'économie et d'une recapitalisation sur le sentiment national pour la Russie, qui s'applique à se moderniser, défense des compétences technologiques originales et nouvelle approche de la sécurité pour le Japon, reconnaissance internationale mais aussi développement équilibré de la science, de la technologie et de la société pour la Chine, priorité donnée aux applications utiles au développement national et affirmation de la modernité pour l'Inde... C'est à l'intérieur de cette grille que chacune des politiques nationales va être analysée dans les chapitres qui suivent.

Chine et Inde : le spatial, outil au service du développement

La Chine et l'Inde constituent une catégorie à part. L'intérêt pour l'Espace est d'abord lié aux besoins du développement économique du pays. Le fait de rattraper les puissances développées dans un domaine qui reste vu comme celui du futur montrerait que l'objectif est atteint. De ce point de vue, l'exploration spatiale est un champ d'activité incontournable dès lors qu'il s'inscrit dans les priorités nationales : acquisition et reconnaissance de compétences dans des domaines de technologies de pointe, participation à la vie scientifique internationale, présence dans la conquête d'un nouveau monde et revanche par rapport à l'effacement forcé des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles.

Pour autant, si le cadre général est proche, les histoires nationales et les caractéristiques géopolitiques particulières font que la politique d'exploration ne va pas se décliner exactement de la même façon.

1. Inde : couronnement des efforts passés et affirmation d'un nouveau statut

Dans le cas de l'Inde, l'effort du pays en matière de spatial s'est inscrit dans des préoccupations fondamentalement liées au potentiel d'applications concrètes : télécommunications, observation de la Terre, météorologie allant de pair avec des programmes de valorisation des données spatiales dans l'agriculture, l'aménagement du territoire, l'éducation et la médecine. La coopération internationale et le recours aux capacités américaines, européennes et russes ont permis de construire les bases des compétences nationales en affichant des ambitions exclusivement civiles et en jouant du statut de pays non aligné. Le secteur spatial a ensuite entrepris, à partir des années 1990, la mise en place de compétences propres. L'Inde dispose aujourd'hui de ses propres satellites de télécommunications, de météorologie et de télédétection. La base de la politique spatiale indienne est donc d'abord la satisfaction des besoins intérieurs.

Cette première étape acquise, les nouveaux programmes de l'Agence spatiale indienne (ISRO) – recherche scientifique, exploration et envoi d'hommes dans l'Espace – montrent qu'une nouvelle logique proprement spatiale est désormais prise en compte. La valeur symbolique de l'Espace, et les bénéfices d'image et de fierté nationale finissent par s'imposer. Mais le fait même de se dire prêt à accéder à cette dimension est aussi vu comme la preuve de la réussite. Désormais l'Inde n'est plus freinée par les impératifs du sous-développement, elle peut prétendre tenir sa place en tant que nation moderne et donc participer pleinement à la recherche et à l'exploration du XXI^{ème} siècle. C'est cet argument qui est explicitement mis en avant par la communauté spatiale ; il bénéficie d'une écoute positive du pouvoir politique. Pour autant, le potentiel de rupture par rapport au soutien politique et médiatique traditionnel n'est pas négligeable. Alors que

l'investissement spatial n'a jamais été critiqué, car il est jugé justifié par ses retombées économiques et sociales, les ambitions qui apparaissent aujourd'hui relèvent directement d'un registre d'affirmation internationale, ce qui peut être plus discutabile à terme. Il est instructif de noter que les responsables de l'ISRO mettent ainsi en avant les ambitions américaines et chinoises d'envois d'hommes sur la Lune tout en précisant que les budgets ne sont pas garantis. Par ailleurs, la démarche indienne n'a pas changé. Il s'agit de se fixer des objectifs en acceptant qu'ils glissent dans le temps si les circonstances l'exigent. De ce point de vue, l'absence d'une industrie spatiale est un avantage dans la mesure où les reports de programmes ne posent pas de problème grave à l'ISRO, qui peut s'adapter aux circonstances. L'idée reste de poursuivre à son rythme l'acquisition de capacités plus larges avec la recherche de niches et une perspective d'intégration dans des programmes plus larges grâce au développement de niches de compétences. La participation à des coopérations présenterait donc l'avantage de conforter cette logique en faisant la preuve d'une reconnaissance effective et de sécuriser l'engagement national futur en cas de contestation.

Les programmes d'exploration indiens sont ouverts par définition à la coopération. Si de nouveaux champs d'activité se mettent en place, il n'est pas pour autant question de remettre en cause les principes d'une politique qui s'est avérée très profitable. C'est ainsi que dès le début du programme, annoncé en 2003 pour un montant de 83 millions de dollars, la sonde Chandrayaan est le résultat de coopérations variées¹.

Le premier partenaire de l'Inde est la Russie et le nouvel accord qui a été signé, en 2010², entre les deux gouvernements s'inscrit dans la tradition de relations spatiales existant depuis plus de 35 ans. L'originalité de ces nouveaux accords tient à leur caractère plus équilibré, la Russie insistant sur la nécessité de nouer des liens offrant un réel bénéfice mutuel. Cela n'exclut pas les coopérations avec les États-Unis et l'Europe lorsque la question sensible des transferts de technologie le permet.

2. Chine : construction pas à pas et ouverture

La Chine a une histoire spatiale très différente qui tient à ses choix politiques et son isolement sur la scène internationale jusqu'au milieu des années 1980 puis à la politique de méfiance dont elle est encore l'objet dans le domaine des transferts de technologie³. Isolée, le pays devait construire à partir de ses propres forces, tout à fait insuffisantes au moment où, avant même le lancement de Spoutnik, Mao affichait ses premières ambitions spatiales. Si l'accès à l'Espace était alors présenté comme la condition nécessaire du développement, il s'agissait d'abord de développer des compétences techniques et de crédibiliser sur le plan international les choix du régime. Dans le contexte de la Guerre froide, la réalisation de missiles est la priorité mais les applications spatiales ont toujours figuré dans les objectifs nationaux. L'arrivée au pouvoir de Deng Xiaoping devait renforcer cette orientation. Les activités spatiales doivent contribuer au redressement économique

¹ Un accord-cadre sur l'exploration a été signé le 3 février 2008.

² Les accords du 12 mars 2010 s'inscrivent dans le cadre plus large d'un partenariat stratégique.

³ I. Sourbès-Verger, D. Borel, « Un empire très céleste, la Chine à la conquête de l'Espace », Dunod, 2008.

du pays et même éventuellement s'autofinancer, d'où les propositions très précoces de commercialisation de lanceurs chinois sur le marché international en 1985. Les dépenses étatiques limitées qui caractérisent le spatial chinois sont restées une réalité, de même que le souci de retombées concrètes.

L'absence d'intégration dans les circuits de coopération et les strictes normes imposées sur les transferts de technologie ont limité les capacités spatiales nationales, qui, dans certains domaines comme l'observation de la Terre ou les télécommunications, sont inférieures aux capacités indiennes. En même temps, l'image de la Chine et sa singularité contribuent automatiquement à donner un retentissement supplémentaire à ses réalisations. Ainsi, le programme habité, favorisé par l'accès à un coût modéré aux technologies russes au début des années 1990, est interprété comme la preuve d'une ambition nationale prioritaire et l'illustration d'une vision géopolitique ample. Nul doute que ce retentissement international largement couvert par les médias n'ait dépassé les espoirs initiaux et renforcé d'autant l'intérêt du pouvoir politique pour ce type d'activité. Ce sont toutefois les applications, la science et le développement d'un lanceur qui restent prioritaires dans le programme officiel, le Livre blanc sur l'Espace. La Chine recherche un « développement harmonieux » et les technologies spatiales doivent participer à une amélioration générale de l'accès aux services. Les différentes étapes des vols habités et de la station ainsi que l'envoi de sondes lunaires sont aussi évoqués mais sans insistance particulière.

La coopération est une autre voie pour satisfaire aux exigences de fierté nationale dès lors qu'elle est perçue comme une forme de reconnaissance. La question principale porte surtout sur les modalités de cette coopération au regard des objectifs, des capacités technologiques et des possibilités financières. De ce point de vue, la Russie apparaît de nouveau comme un partenaire commode même si la Chine envisage très favorablement une participation à des programmes occidentaux, dès lors qu'elle en a les moyens et peut préserver son indépendance tout en bénéficiant de possibles transferts de technologies.

Même si les États-Unis font preuve d'une relative ouverture pour le développement de projets futurs, la présence à Pékin de l'unique bureau à l'étranger de l'Agence spatiale russe, Roskosmos, donne le ton. Le lancement du satellite Yinghuo-1 avec la sonde russe Phobos-Grunt, prévu pour août 2010, devait concrétiser la synergie du projet et permettre à la Chine d'acquérir une première expérience d'opération martienne. Cette démarche est significative du pragmatisme des responsables chinois, qui capitalisent sur les différentes opportunités. Le problème pour la Chine reste de rattraper son retard technologique. Alors que les Américains parlaient de revenir sur la Lune, les Chinois envisagent d'y aller... Cet état d'esprit apparaît bien dans les commentaires chinois à la suite du discours d'Obama sur la fermeture du projet Constellation. Pour eux, il s'agit de se préparer au nouveau défi posé par le président américain : le développement de nouvelles technologies, celles du XXI^{ème} siècle.

Dans cette perspective, les programmes en coopération offrent l'avantage de contribuer au développement de compétences nationales en intégrant des démarches et des technologies étrangères, tout en permettant à la Chine d'être reconnue comme un partenaire à part entière. Les partenariats avec les pays occidentaux, États-Unis en premier et Europe dans une certaine mesure, présentent donc un attrait supérieur.

La limite qui demeure est celle des coûts. Le spatial chinois fonctionne avec des moyens contraints (cf. annexe 2 sur les budgets) et le budget doit rester, de l'avis de tous, dans une enveloppe « raisonnable », une attitude assez proche de l'attitude indienne. L'achat de technologies est favorisé s'il représente une économie de temps et d'investissement, et ne paraît pas poser de problème d'indépendance stratégique.

La difficulté principale tient au degré d'implication politique relativement limitée, contrairement à une idée largement répandue. Les réformes administratives de 2008 et 2010 quant au rôle accordé à la COSTIND¹, l'organisme de tutelle de l'Agence spatiale chinoise (CNSA, en anglais) montrent un affaiblissement constant des priorités traditionnelles : développement des sciences et technologies pour l'industrie de défense. La question centrale tourne autour de l'affaiblissement politico-administratif de la COSTIND, devenue SASTIND² depuis sa réintégration dans le grand ministère des Technologies et de l'Information, et du glissement de son rôle de contrôle vers une nouvelle instance chargée de superviser les entreprises civiles du secteur de défense. L'attention portée au développement d'un potentiel dual et commercial prend une place croissante tandis qu'un volet plus spécifiquement militaire se développe progressivement sous la responsabilité du DGA³. Dans ce contexte, l'exploration relève de plus en plus de l'académie des Sciences et participe de la volonté chinoise d'affirmer ses compétences scientifiques, et, comme en Inde, de disposer d'une place de partenaire véritable dans des coopérations prestigieuses.

Le contexte est donc assez différent de celui qui est présenté couramment sur la base des déclarations d'interlocuteurs chinois qui sont d'abord des responsables de programmes et visent aussi bien l'intérêt international que national si le retentissement médiatique est suffisant. Dans la pratique, l'opinion publique chinoise se passionne pour bien d'autres sujets que la conquête spatiale. La visite, même par Internet, de l'Exposition universelle de Shanghai montre que les préoccupations immédiates concernent d'abord les conditions de vie sur Terre et le développement durable, redonnant ainsi aux technologies spatiales un statut applicatif.

Ainsi, que ce soit pour l'Inde ou la Chine, l'Espace est un moyen d'accéder physiquement et symboliquement à un statut de grande puissance en devenir. Il demeure que, contrairement à ce qui se passait il y a cinquante ans, il existe aujourd'hui d'autres domaines technologiques susceptibles de contribuer à la notoriété et au pouvoir. Les biotechnologies, le génie génétique ont aussi un fort pouvoir de notoriété et leur rentabilité économique est sans doute supérieure à court terme.

¹ Commission des sciences, technologies et industries pour la défense nationale.

² State Administration for Science, Technology, and Industry for National Defense.

³ « Les technologies spatiales en Chine : situation actuelle et perspectives de développement », EPMES n°05-161, 2006, responsable scientifique I. Sourbès-Verger et contribution d'I. Sourbès-Verger à l'étude EPMES n°121, « La Chine, comment concilier développement économique et non-suspicion de prolifération ? », 2008.

Russie et Japon : le retour relatif du « politique »

L'effacement relatif de la Russie et du Japon dans le tableau médiatique des grandes puissances spatiales est sans aucun doute lié à un désintérêt relatif vis-à-vis de leur potentiel d'intervention sur la scène internationale. Bien que leur situation géopolitique soit tout à fait différente, leurs capacités spatiales souffrent d'un déficit commun de soutien politique affirmé et d'instrumentalisation de leurs succès. Cette situation est en train de changer.

1. Russie : dans la problématique de la modernisation économique et la redéfinition de la puissance

Le renouveau des capacités spatiales russes, visible¹ depuis 2003 dans l'augmentation des lancements comme dans la mise en place de nouveaux programmes, dans la réorganisation administrative et dans l'augmentation des budgets, n'a pas encore forcément été évalué à sa juste valeur. La multiplication des interventions du président Dimitri. Medvedev et de Vladimir. Poutine, la volonté de clarification des programmes en cours avec un souci manifeste de renforcer la synergie entre activités civiles et militaires s'inscrivent dans une vision du spatial qui retrouve son rang dans les préoccupations d'intérêt national². Ce phénomène correspond sans doute à une volonté de réconcilier la Russie d'aujourd'hui avec son histoire en capitalisant sur des éléments de réussite passée dont le spatial représentait un des fleurons. Plus fondamentalement, l'histoire du secteur spatial russe pendant ces dix dernières années a montré que, laissées à elles-mêmes, les entreprises spatiales russes ont été capables de préserver le cœur de leurs compétences en commercialisant leurs domaines d'excellence mais qu'elles ont en même temps lentement perdu leur avance et compromis le futur.

La question fondamentale est aujourd'hui celle de la capacité du pays à se moderniser et à rénover son outil industriel. Des réformes internes sont en cours mais le processus se heurte à de fortes résistances liées à l'inertie du système ainsi qu'au manque d'empressement des partenaires dès lors que des transferts de technologie sont en jeu.

Le souci des dirigeants russes est de concevoir les nouveaux programmes en fonction d'un projet politique global marqué par le souci de rétablir des facteurs de multipolarité. Que ce soit le programme de navigation Glonass ou les projets d'exploration lunaire, c'est désormais en fonction du choix des partenaires que les priorités se mettent en place. La recherche d'intérêts réciproques devient une des

¹ http://www.spacedaily.com/Russian_Space.html

² « Le spatial russe : implications nationales et internationales d'une apparente remontée en puissance », I. Facon et I. Sourbès-Verger, étude Fondation pour la recherche stratégique, juin 2007, 131 p.

clefs des nouveaux accords. La faiblesse actuelle des coopérations avec l'Europe¹ renvoie d'ailleurs sans aucun doute à ce problème de manque de confiance réciproque tandis que les projets avec l'Inde bénéficient au contraire d'un nouvel élan.

Cet intérêt pour le développement en coopération des activités spatiales est une marque de fabrique des nouveaux responsables politiques russes qui n'est pas sans susciter l'irritation des pionniers. La similitude des expressions avec les tenants américains d'une politique ambitieuse d'exploration est étonnante. Pour l'ancien cosmonaute Youri Batourine, la Russie, en l'absence d'une stratégie de long terme, va disparaître de la scène spatiale au profit de la Chine faute du soutien politique requis².

En réalité, le poids du spatial habité, qui représente une part importante de l'outil industriel russe, est amené à perdurer. Le souci de modernisation du secteur et la recomposition en holdings des nombreuses entreprises russes concernent directement les activités habitées qui bénéficient d'un investissement financier de longue durée et intéressent de nombreux partenaires. Les premières décisions techniques sur le nouveau vaisseau *Perspektivnaya Pilotiruemaya Transportnaya Sistema* or *Prospective Piloted Transport System* destiné à remplacer les capsules Soyouz à partir de 2015 et dont le système d'atterrissage est actuellement à l'étude, montrent que la Russie s'inscrit dans le long terme. Plus intéressant encore, le projet OPSEK *Orbitalny Pilotiruemyi Eksperimentalny Kompleks* (*Orbital Manned Assembly and Experiment Complex*, en anglais) fait l'objet de réflexions préparatoires depuis 2008. L'idée est d'assurer la succession de l'ISS en récupérant les modules russes et en les réorganisant en station ouverte à la coopération internationale et d'un moindre coût d'entretien. L'engagement américain sur l'exploitation de la station jusqu'en 2020-2025 retarde d'autant l'intérêt du programme mais il est clair qu'il représente pour les Russes une alternative qui pourrait être rapidement mise en œuvre si les États-Unis renonçaient soudainement à l'ISS.

Le projet est défini en fonction des besoins nationaux et une modification de l'inclinaison est à l'étude afin de pouvoir pratiquer l'observation de la Terre de façon satisfaisante depuis la station. Il ne trouve toutefois son sens que dans une ouverture à la coopération avec d'autres partenaires qui pourraient être intéressés par des coûts moindres et une garantie de succès. On peut imaginer que la Chine trouverait matière à valoriser ses propres éléments de programme et pourrait inscrire plus facilement son programme dans la durée. De son côté, la Russie pourrait valoriser l'avance acquise en termes de réalisation comme de projets papier. L'Inde semble pouvoir être aussi un partenaire potentiel mais, pour la Russie, l'idéal serait aussi une participation américaine et européenne. En l'état actuel de la situation, cela semble prématuré mais l'option mérite toutefois une certaine attention dès lors que la finalité de la station serait l'assemblage en orbite

¹ « La coopération spatiale Russie-Europe, une entreprise inachevée », I. Sourbès-Verger, I. Facon, (pp.75-89), *Géoéconomie*, n°43, automne 2007.

² "Unfortunately, Russia has no long-term space strategy. For some 15 or maybe 20 more years Russia will remain a space superpower, but after this period, Russia will become a second-league space power if a long-term space strategy is not adopted", Baturin, speech at the Woodrow Wilson Center in Washington, June 3, 2010.

pour des missions d'exploration, un concept à la mode dans les années 1960 mais qui avait été écarté depuis.

Parallèlement, la Russie poursuit les recherches en matière de propulsion nucléaire et se dit également ouverte à la coopération sur ce sujet.

En revanche, les faiblesses de la science spatiale russe ne semblent toujours pas compensées, même si on note un effort de mise à niveau de l'entreprise Lavotchkine, l'acteur principal dans le domaine de l'exploration. Outre la mission martienne Phobos Grunt, qui a encore été retardée pour la fenêtre moins favorable de 2011, un projet d'exploration de Vénus revient sur le devant de la scène mais les financements restent limités.

La position politique russe est aujourd'hui assez claire. Il n'y a pas d'identification à une exploration en tant que source de fierté nationale, la reconnaissance des compétences suffit et les offres de coopération en témoignent. La stratégie est d'économiser, voire de gagner de l'argent, et d'améliorer les compétences nationales dans les domaines de faiblesse (fiabilité, durée de vie, électronique...). Le but étant d'inscrire l'activité dans la durée, la préférence est donnée à la recherche de partenariat équilibré même au prix de l'interdépendance. La question qui reste ouverte est celle du niveau d'investissement que l'on peut attendre des partenaires et du pouvoir d'attraction des compétences russes si elles ne sont pas appuyées par des compétences occidentales.

2. Japon : vers une nouvelle perception politique de l'outil spatial

Le Japon possède, sans aucun doute, une place à part parmi les membres du club spatial. Fortement marqué par son histoire et par sa coopération étroite avec les États-Unis, la politique spatiale japonaise n'a jamais témoigné d'une volonté d'indépendance, se singularisant ainsi fortement par rapport à l'Europe. La démonstration de l'excellence technologique a été un objectif clef de la politique spatiale, une option relativement difficile à atteindre dans un domaine où le rôle de l'expérience est crucial. Or le spatial japonais est dépourvu de base industrielle classique, l'aéronautique, il est doté d'un budget relativement modeste et, faute de commandes suffisantes, l'industrie nationale est contrainte à une production de prototype. Enfin, le déficit d'implication directe du pouvoir politique a conduit à un mode de gestion administrative fortement contraignant et limitant encore la capacité de réactivité du secteur. Dans ces conditions, indépendamment de la réforme administrative mise en place en 2004, l'Espace japonais est actuellement revitalisé par la nouvelle perception de sa sécurité telle qu'elle s'impose désormais au pouvoir politique japonais depuis le début des années 2000. Le programme d'observation à haute résolution IGS (Information Gathering Satellite), décidé après le tir du missile nord-coréen en direction du territoire japonais en 1998, a été un élément déclencheur. Le pas est aujourd'hui franchi avec le vote de la nouvelle loi spatiale par la Diète en deux étapes en 2008 et en 2009. Le Japon entreprend désormais de mettre en place une stratégie spatiale nationale mais le processus

prendra du temps¹. Il est aussi étroitement lié à l'évolution de la relation avec les États-Unis actuellement grevée par le problème de la base militaire d'Okinawa².

Dans le domaine de l'exploration, comme dans tous les autres champs de l'activité spatiale japonaise, la logique spatiale est d'abord technologique et bureaucratique. L'excellence technologique est en soi un élément de fierté nationale, voire de reconnaissance régionale, mais si la JAXA multiplie les efforts de communication comme sur la mission lunaire Kaguya, l'intérêt du grand public international reste limité. Il en va de même pour des programmes automatiques novateurs, tel Hayabusa et le retour d'échantillons d'astéroïde accompli mi-juin 2010. Force est cependant de constater que le statut politique particulier du Japon et sa situation particulière en Asie représentent autant de handicaps. La communication médiatique insiste plus volontiers sur les échecs que sur les succès japonais d'une façon générale et l'absence d'investissement politique direct contribue à ce que l'excellence japonaise ne soit connue que des spécialistes.

Autre caractéristique du spatial japonais, la coopération s'effectue dans un cadre contraint. Les États-Unis sont le partenaire naturel mais on assiste à une timide ouverture vers la Russie. Aujourd'hui, le Japon se trouve simultanément confronté à une relation plus difficile avec les États-Unis et une crise économique longue qui grève encore un spatial performant mais coûteux et peu valorisé politiquement. De ce point de vue la décision du Président Obama ne peut qu'inciter un gouvernement de coalition, confronté à des difficultés internes, à surseoir à de plus grandes ambitions. L'appel à la coopération internationale est un leitmotiv tandis qu'en parallèle le secteur spatial japonais poursuit une exploration nationale limitée.

¹ <http://www.atimes.com/atimes/Japan/KI09Dh01.html>

² « Tokyo tient tête à Washington au sujet du transfert d'une base américaine à Okinawa », *Le Monde*, 17 décembre 2009.

La politique américaine

1. 2004-2010 : l'apparence de discours contradictoires

En l'espace de six ans, les discours politiques tenus sur l'exploration spatiale aux États-Unis ont semblé se télescoper. En janvier 2004, le discours de George Bush ravivait, semblait-il, le souvenir d'un âge d'or depuis longtemps révolu. Le souffle d'Apollo se levait à nouveau sur un programme spatial bien morne depuis plus de trente ans, et lui redonnait ce supplément d'âme qui lui manquait et qui faisait les grandes épopées américaines. Base permanente sur la Lune, grande perspective martienne, tout concourait à tracer une voie prometteuse pour l'expansion de la présence humaine dans le système solaire¹. Le 15 avril 2010, Barack Obama suspendait le retour sur la Lune et défendait un effort de R&D pour envisager le voyage vers Mars à un horizon non encore défini.

Considérés indépendamment, ces deux discours donnent a priori l'impression de projets très différents, voire contradictoires, qui font parfois conclure à des conceptions personnelles opposées qui rendraient incertain l'horizon à moyen terme.

Pourtant les enseignements du passé et l'examen plus minutieux de ces annonces dans leur contexte conduisent à une analyse différente de la situation. Ces décisions, comme celles qui les ont précédées depuis les débuts de l'exploration spatiale aux États-Unis, témoignent en réalité d'une relative continuité dans la façon dont le pouvoir exécutif américain gère le programme spatial en général et l'exploration habitée en particulier.

2. La base des décisions politiques : le rôle symbolique jamais démenti de l'exploration spatiale dans la politique américaine

De Dwight Eisenhower à Barack Obama, aucune présidence n'a jamais fait preuve d'un réel enthousiasme pour l'exploration spatiale, y compris celle de John Kennedy (cf. 4.3). La naissance de la NASA en 1958 dans un premier temps, puis l'alunissage en 1969 furent d'abord les produits directs d'un débat politique intense et largement « médiatisé » à l'époque.

Car l'effort spatial a toujours pris un sens très particulier outre-Atlantique. L'histoire des États-Unis et la période de genèse sociale et politique qui a conduit à l'édification d'une « République » américaine il y a plus de deux siècles ont indiscutablement prédisposé ce pays au mouvement et à l'exploration. De façon emblématique, en 2004, George W. Bush a fait référence de façon spectaculaire à ce sens de l'exploration qui habite les États-Unis. Il évoquait ainsi l'esprit des deux

¹ En 2006, le GAO estimait cependant le coût d'un tel programme à 230 milliards de dollars...

explorateurs « ouvriers » de l'Ouest américain, Meriwether Lewis et William Clark, lancés en 1804 à la découverte des Terres de Louisiane nouvellement achetées à la France, et insistait sur cet esprit de découverte qui serait intrinsèquement lié au « caractère » américain :

*« Il y a deux siècles Meriwether Lewis et William Clark quittaient St Louis pour explorer les terres nouvellement acquises de Louisiane. Ils firent ce voyage dans un esprit de découverte pour prendre connaissance du potentiel des nouveaux territoires immenses et pour tracer la voie à ceux qui les ont suivis. L'Amérique est allée dans l'Espace pour les mêmes raisons. Nous avons entrepris ce voyage car le désir d'explorer et de comprendre fait partie de notre caractère ».*¹

Il n'est pas le premier président qui invoque ainsi ce lien. Nombreux sont les discours qui sont allés dans ce sens pour justifier l'effort fourni. Au-delà de l'image d'Épinal, il faut comprendre en quoi cette symbolique « parle » à l'opinion publique et aux élites américaines, à défaut peut-être d'être unanimement acceptée. Très tôt, l'Espace est donc devenu l'outil d'une compétition que les États-Unis ne pouvaient perdre, mais aussi le symbole de cette fameuse « destinée manifeste » des États-Unis consistant à ouvrir de « nouvelles frontières » à l'humanité du XX^{ème} siècle.

Jusqu'à ce jour, les décisions de politiques spatiales américaines se sont toutes inscrites dans ce schéma établi en 1958. Cet héritage est puissant. Aucun président, disait James Fletcher, l'un des administrateurs de la NASA le plus longtemps en poste, « *n'osera jamais sortir les États-Unis du vol habité* ». Dans son discours, Barack Obama n'a d'ailleurs pas dérogé à cette règle. Il sait qu'il lui faut convaincre qu'il est un défenseur du vol habité. Il s'y est appliqué avec énergie :

« 1961 was the year of my birth - the year that Kennedy made his announcement. And one of my earliest memories is sitting on my grandfather's shoulders, waving a flag as astronauts arrived in Hawaii. For me, the space program has always captured an essential part of what it means to be an American - reaching for new heights, stretching beyond what previously did not seem possible. And so, as President, I believe that space exploration is not a luxury, it's not an afterthought in America's quest for a brighter future - it is an essential part of that quest. (...)The bottom line is nobody is more committed to manned space flight, to human exploration of space than I am. »

3. Barack Obama : une communication politique différente sur le programme spatial

Pour autant, les candidats présidentiels ont toujours abordé le programme spatial en des termes très convenus, voire très vagues (quand ils ne restent pas tout simplement silencieux, ce qui a été la marque des dernières décennies). Même les plus illustres, quand ils se sont exprimés, n'ont pas toujours montré une grande constance. L'un des fameux exemples est celui du sénateur John Kennedy en

¹ *President Bush Announces New Vision for Space Exploration Programme*, 14 janvier 2004, White House, Washington D.C. Voir le texte officiel sur le site : <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2004/01/20040114-3.html>

campagne, qui répondait au début des années 1960 à une question portant sur l'activité russe visant à envoyer des hommes dans l'Espace : « *Dieu les bénisse* », indiquant un peu plus tard, alors devenu jeune président, son peu d'intérêt personnel pour risquer la vie d'astronautes américains, « *même si nous devions être seconds dans l'Espace* ». Quelques semaines plus tard, après le premier vol de Youri Gagarine et l'épisode de la Baie des Cochons en mai 1961, il annonçait le programme Apollo...

En comparaison, dans un contexte certes différent, l'inscription politique de la position d'Obama s'est faite étonnamment tôt. Elle résulte sans doute de l'érosion graduelle de la confiance du public américain en ses institutions spatiales tout au long des années 1990 et 2000, lors desquelles la NASA, son rôle, ses procédures et son programme d'ensemble ont été de plus en plus fréquemment mis en cause. À ce titre, le discours de Barack Obama traduit sans doute aussi un profond effet de génération, avec une plus grande liberté de ton vis-à-vis des fondements du programme spatial américain.

4. Le maintien d'une tradition « utilitariste » dans l'approche politique des grands programmes

Auparavant, de la navette spatiale en 1972 à la station *Freedom* en 1983, toutes les décisions avaient été prises presque en cachette, à l'issue de calculs tactiques (politique industrielle, stratégies électorales, etc.) menés dans le secret des cabinets des conseillers politiques de la Maison-Blanche, et dont l'opacité a régulièrement suscité l'ire des parlementaires. L'annonce de 2004 faite par Georges Bush n'avait pas suscité plus de débats, pas plus qu'elle n'avait été le résultat de réflexions de fond. Elle traduisait le besoin de répondre à l'époque au sentiment de dérive créé par les difficultés de la NASA qui vivait une véritable crise (accident de Columbia), d'urgence, issu de la première spatiale chinoise (premier homme chinois en orbite en 2003), qui obligea George Bush à réagir, alors qu'il venait lui-même d'être critiqué pour son peu d'empressement à visiter la NASA.

Barack Obama a donc pris le risque (calculé) de faire part de ces choix très tôt, conduisant depuis deux ans à la reconstitution d'affrontements anciens sur les nécessités du vol habité, sur la place de la science, sur le rôle de la NASA en tant qu'agence de recherche ou de mission, etc. En réalité, cette implication témoigne d'abord d'un retour de l'Espace dans le débat public américain dont l'équivalent ne peut être trouvé qu'à la naissance même de l'ère spatiale, lorsque s'affrontaient le Président Dwight Eisenhower et le sénateur Lyndon Johnson sur l'effort spatial à fournir et sur le sens à lui donner. En aucun cas, ce retour sur l'avant-scène ne traduit un intérêt présidentiel plus intense pour l'exploration. Il signifie surtout une volonté de mieux adapter les dépenses spatiales aux contraintes politiques du temps en privilégiant des grandes directions auxquelles la présidence Obama ne peut échapper. Il s'agit donc pour cette présidence d'en tirer le meilleur parti politique, à l'intérieur comme à l'extérieur.

5. Les orientations de politique spatiale de Barack Obama en matière d'exploration

Fondé sur les conclusions d'une commission de spécialistes présidée par Norman Augustine, leader industriel et expert respecté outre-Atlantique, l'ensemble de la stratégie – ou de la non-stratégie – d'exploration spatiale américaine depuis les années Apollo s'est trouvé mis en question par les décisions récentes. Depuis des années en effet, des débats se tiennent régulièrement aux États-Unis sur la question de « l'après-navette ». Ils montrent qu'au-delà de choix technique, c'est bien d'investissement politique dans l'exploration de l'Espace qu'il est question.

5.1. Des décisions qui entérinent une tendance latente

La question de l'avenir de la navette est pendante depuis 1991. C'est à cette époque que la décision était prise de ne plus construire de navettes spatiales. Encore sous le coup de l'accident de Challenger de janvier 1986, la présidence de George Bush père décidait de limiter l'horizon d'un programme dont on mesurait déjà toute la complexité technique. De son point de vue, cette décision sanctionnait surtout un programme de vol habité en perte de vitesse. En fixant à quatre le nombre des navettes, la présidence mettait fin aux spéculations qui faisaient suite à sa demande d'étude en 1989 d'un projet d'exploration humaine de Mars. Chiffré à 400 milliards de dollars, ce projet avait précipité l'écroulement de l'ensemble des plans de la NASA concernant l'exploration humaine de l'Espace. La construction de nouvelles navettes ne trouvait pas non plus de justifications du côté d'un projet de station spatiale internationale *Freedom* qui déclinait.

Il faudra attendre l'administration Clinton pour que la NASA espère voir redémarrer ses projets dans ce domaine. L'annonce en 1993 d'une nouvelle coopération américano-russe sur un projet de station spatiale rebâti sonnait en apparence comme la fin d'une disgrâce. Pourtant, si l'intérêt politique se manifestait pour ce projet, il trouvait sa source dans l'objectif stratégique de « non-prolifération » des « cerveaux » russes plutôt que dans un nouvel engouement pour la conquête spatiale. La coopération sur la station trouvait sa place dans un ensemble de mesures plus vastes destinées à garder les scientifiques et les ingénieurs russes occupés sur des projets bien contrôlés¹. Pour autant, sa relance n'allait pas empêcher la présidence Clinton de confirmer en 1996 la décision de ne plus construire de navettes.

Pendant toutes ces années ce sont des calculs de court terme, du point de vue spatial, qui ont prévalu. Penser à la mise en place d'une deuxième génération de navettes aurait impliqué un engagement politique sur le long terme, sur « l'après-station », qu'aucun pouvoir à la Maison-Blanche n'était en réalité prêt à consentir. Rien d'étonnant à cela. C'est après tout le même raisonnement qui avait conduit Richard Nixon à accepter en 1972 le projet de navette spatiale sans accepter l'ensemble du plan d'accompagnement (station spatiale et voyage sur Mars) que proposait alors la NASA. Pendant les années 1990, les pouvoirs publics vont

¹ Les États-Unis consacraient déjà à cet effort plusieurs centaines de millions de dollars par an dans le cadre d'un programme dit de « réduction coopérative de la menace ».

constamment tenter de « faire au mieux » avec un programme devenu encombrant. Ainsi, l'exécutif va par exemple confier la maintenance des navettes à une société privée, *United Space Alliance* (consortium industriel formé de Lockheed-Martin et Boeing), externalisant ainsi une activité devenue très coûteuse pour la NASA. Parallèlement, décision était prise de rentabiliser l'investissement et de prolonger l'utilisation de la flotte des navettes en choisissant de leur apporter des améliorations continues (*Shuttle Upgrade Program*). À travers ce désir d'utiliser le plus longtemps possible ces camions de l'Espace, on réservait la charge de décisions plus lourdes aux présidences futures.

George W. Bush officialisera en 2002 une décision d'interruption devenue inéluctable et traduisant en fait des questions latentes sur l'avenir du vol habité. Les options pour maintenir la station spatiale paraissent alors bien peu nombreuses dans l'immédiat. Au lendemain de l'accident de Columbia, les autorités russes faisaient savoir qu'elles se tenaient prêtes à subvenir aux besoins les plus urgents de la station. Encore, expliquaient-elles, leur fallait-il trouver le moyen de financer la construction de vaisseaux *Soyouz* et *Progress*, les seuls actuellement en mesure d'aller vers la station.

5.2. L'impératif de la présidence Obama : sortir de l'impasse par le haut

Le candidat Obama s'est très vite montré critique du programme Constellation de George W. Bush en proposant dès 2007 de l'abandonner pour financer le système éducatif. Même s'il est revenu un an plus tard sur ces propos à l'occasion de visites électorales dans le Sud, c'est la fuite en avant du programme américain dans le domaine de l'exploration qui va se trouver au centre des réflexions de l'équipe de campagne jusqu'à l'élection. En venant confirmer ces doutes, le rapport de la commission Augustine a fait office de document de communication politique pour l'administration Obama.

5.3. Le rapport Augustine : un document de communication politique

Un bon programme spatial se définit d'abord selon l'objectif général qui lui est assigné plutôt qu'en fonction de destinations qui lui seraient naturelles. Le principal message de politique spatiale lancé dans le rapport Augustine, en fait un document qui tranche dans la longue litanie de travaux commandés depuis des décennies par l'exécutif américain ou par l'agence spatiale elle-même pour orienter la stratégie du programme habité.

D'emblée, le ton est donné : « *Le programme spatial américain apparaît être placé sur une trajectoire intenable* », affirme la phrase d'introduction du document public. « *Comment nous assurerons-nous que l'exploration rapportera le maximum de bénéfices à la nation ? Préparer un voyage habité dans l'Espace doit commencer par le choix de ses objectifs, non par le choix de ses destinations possibles. Les destinations dérivent des objectifs et des architectures alternatives doivent être évaluées à la lumière des ces objectifs.* » En filigrane, il ne s'agit donc plus de choisir entre différentes options techniques de la NASA (comme se sont souvent contentés de le faire les nombreux travaux précédents) mais de s'interroger sur

l'existence, voire sur la nécessité d'alternatives d'ensemble visant à satisfaire des choix de nature politique qui seuls assureront son financement.

Ces vérités ont directement fait écho aux interrogations qui s'étaient furtivement manifestées chez Barack Obama pendant de la campagne présidentielle. Le rapport souligne en tout cas que choisir les objectifs du programme habité et les voies d'y parvenir implique une cohérence d'ensemble dont il conteste l'existence aujourd'hui. In fine, c'est d'abord la manière dont s'est forgée la conviction de George W. Bush en 2004 (date de son discours sur la relance d'un programme lunaire et martien) qui se trouve ainsi mise en cause. Pour la commission, Mars représente certes l'objectif ultime de l'exploration des décennies à venir, mais il n'est pas premier et ne peut donc faire l'objet d'un calendrier déjà fixé. Les moyens doivent d'abord être mis en accord avec les buts poursuivis, répète-t-on. Mais aussi, au caractère irréaliste des choix d'hier s'ajoute l'incohérence d'un budget mal adapté, plus encore aujourd'hui dans un contexte de moyens déclinants manifesté par des arbitrages budgétaires récents peu à même selon la Commission de permettre la relance d'un programme habité soutenu.

Le message est donc clair et répond sans doute partiellement aux objectifs non avoués de cette remise à plat voulue par l'exécutif. La course au prestige et à la puissance ne suffit plus à justifier de tels programmes vingt ans après la sortie de la Guerre froide. La situation nouvelle doit pouvoir autoriser toutes les remises en questions¹. Mais là s'arrête le mandat de la commission, prévenait le rapport. Les choix de nature politique sont le fait du pouvoir élu. Ils ont été faits sur la base des grandes orientations proposées par le rapport, celui-ci devenant la caution d'une « nouvelle » politique d'exploration.

Le niveau des grandes orientations suggérées et évaluées par la commission résume bien ce rôle :

- En premier lieu, l'objectif d'un atterrissage sur Mars au calendrier fixé à l'avance (*Mars First*) est clairement perçu comme irréaliste (malgré son intérêt scientifique déclaré).
- Ensuite, la Lune peut être présentée comme une phase préparatoire à un tel vol mais elle constituerait avant tout une alternative (*Moon First*). Mais encore faut-il mieux réfléchir aux stratégies de ce retour sur la Lune qui peut, selon la commission, conduire à l'installation d'une base permanente (comme initialement prévu) ou prendre la forme de multiples voyages d'exploration.
- Enfin, une tout autre perspective peut être tracée avec l'idée générale de visiter plusieurs corps célestes (y compris éventuellement la Lune) dans un cadre souple (*Flexible Path*) qui permettrait d'adapter la stratégie aux découvertes et aux intérêts du moment.

Ainsi donc, non seulement les destinations mais bien aussi les façons de s'y préparer sont diverses et impliquent des choix profonds. On retrouvera dans les choix présidentiels une combinaison de ces grandes alternatives avec un retour sur la Lune mis en cause, un horizon martien non fixé et une stratégie de découverte impliquant l'éventuel transport d'hommes sur d'autres corps célestes.

¹ Lorsque certains parlementaires disent regretter que la commission n'ait pas tenu compte des quatre années et des 9 milliards déjà investis sur ARES I et sur le programme Constellation, l'argument est balayé d'un revers de main par Norman Augustine devant la presse : « l'argent déjà englouti [dans le projet Constellation] ne pèse pas bien lourd à nos yeux »...

Plus précisément, et en postulant la poursuite du vol spatial habité (« La commission a conclu que le but ultime de l'exploration humaine est de tracer la voie de l'expansion de l'humanité dans le système solaire », est-il écrit), les décisions présidentielles vont directement puiser dans les alternatives programmatiques proposées par la commission. Au nombre de cinq, celles-ci prévoyaient éventuellement :

1. Le maintien du programme dans sa forme actuelle qui impliquait néanmoins de trouver les moyens de maintenir la navette spatiale jusqu'en 2011 et de désorbiter la station spatiale internationale en 2016. Une telle option dans tous les cas impliquait un retard important (jusqu'à la décennie 2030) des principaux éléments constitutifs du programme d'exploration de la Lune (lanceurs, véhicules habités) ainsi, souligne là encore la commission, qu'un relatif discrédit des États-Unis vis-à-vis de ses partenaires.
2. L'allongement du programme actuel de station spatiale aux alentours de 2020 pour mieux l'exploiter en prévoyant le remplacement de la navette spatiale par des moyens nouveaux (délégués au secteur commercial) et en différant l'investissement lunaire pour le limiter au développement initial d'un lanceur de capacité moins importante qu'initialement prévu en 2004 (*ARES V Lite*).
3. Un retour sur la Lune qui, devenu prioritaire, impliquait de trouver les fonds nécessaires pour à la fois sécuriser le calendrier initial d'arrêt des vols de navette et d'interruption de l'exploitation de la station internationale en 2016, et le développement de l'ensemble des éléments initialement prévus pour l'exploration de la Lune (Lanceurs et véhicules habités, Orion).
4. Une variante de cette alternative qui envisageait l'extension de la station en 2020, le développement d'un lanceur nouveau (basé sur la conception *ARES V Lite* ou sur un modèle dérivé des technologies de la navette spatiale) avec cette fois la possibilité conservée d'un premier atterrissage sur la Lune en 2020.
5. Enfin, l'adoption d'une stratégie plus souple (*Flexible Path*) essentiellement fondé sur le concept de lanceur *ARES V Lite* et privilégiant l'exploration de points intéressants du système solaire (astéroïdes, satellites de Mars, points de Lagrange). Il s'agissait ici de promouvoir une programmation souple mais dynamique, offrant un relatif attrait aux yeux de l'opinion publique.

L'évocation de cette dernière option, qui signifierait un recadrage complet du programme *Constellation* tel qu'il est encore aujourd'hui officiellement poursuivi par la NASA, revêt là encore un intérêt surtout symbolique. Elle réaffirmait s'il en était besoin le message central de la commission : repenser le programme habité des États-Unis est avant toute chose un acte profondément politique qui ne doit pas être contraint par les choix programmatiques.

6. La « nouvelle » stratégie d'exploration de l'Espace annoncée le 15 avril 2010

Les annonces de la présidence Obama, dévoilées dans le projet de Budget de février 2010 et confirmées dans le discours prononcé le 15 avril suivant, se sont

directement inspirées de ces travaux. Plus précisément, elles reprennent l'option n°2, ci-dessus, comme base de la réflexion en l'agrémentant d'éléments puisés dans les options n°4 (lanceur lourd) et n°5 (exploration des corps célestes).

En d'autres termes, la stratégie annoncée :

1. (*option n°2*) **se recentre sur les défis politiques de court et moyen terme**, c'est-à-dire les défis budgétaires (en évitant le surplus de 3 milliards de dollars par an nécessaires selon la commission pour retourner sur la Lune) et politiques (en promouvant l'allongement de la station spatiale et en rétablissant le contact avec les partenaires) ;
2. (*options n°2 et 4*) **tente de concilier économies budgétaires et maintien d'une politique industrielle** en maintenant Orion et en appelant au développement d'un lanceur lourd en 2015 (c'est tout l'objet du discours du 15 avril qui est exclusivement à vocation intérieure) ;
3. (*option n°5*) **maintient la symbolique obligée des objectifs de long terme** sans s'engager sur un calendrier.

7. Une première traduction chiffrée : le projet de loi de finance 2011

Présenté en février 2010, le projet de loi de finance 2011 traduit bien la combinaison de ces trois contraintes en s'établissant légèrement en hausse pour les prochaines années, en permettant de répondre aux nécessités imposées par les deuxième et troisième volets de la stratégie évoquée ci-dessus, tout en montrant une capacité à contrôler le budget sur les « opérations spatiales » :

Tableau 1

National Aeronautics and Space Administration (In millions of dollars)			
	Actual 2009	Estimate	
		2010	2011
Spending			
Discretionary Budget Authority:			
Science	4,503	4,469	5,006
Exploration	3,505	3,746	4,263
Aeronautics and Space Research and Technology	500	501	1,152
Space Operations	5,765	6,147	4,888
Education	169	183	146
Cross Agency Support	3,306	3,194	3,111
Construction and Environmental Compliance and Restoration	—	448	397
Inspector General	34	36	37
Total, Discretionary budget authority	17,782	18,724	19,000
<i>Memorandum:</i>			
<i>Budget authority from American Recovery and Reinvestment Act</i>	<i>1,002</i>	<i>—</i>	<i>—</i>
Total, Discretionary outlays	19,138	18,347	17,694
<i>Memorandum: Outlays from American Recovery and Reinvestment Act</i>	<i>37</i>	<i>790</i>	<i>183</i>
Mandatory Outlays:			
All Other General Funds and Proprietary Receipts	-6	-15	-15
Undistributed Intragovernmental Payments and Receivables	-2	—	—
Science, Space, and Technology Education Trust Fund	1	1	1
Total, Mandatory outlays	-7	-14	-14
Total, Outlays	19,131	18,333	17,680

Source : Projet de Budget Fédéral des États-Unis, février 2010

8. Quelles options pour la coopération internationale ?

Cette évolution récente de la politique spatiale américaine crée des conditions nouvelles au regard de la coopération. D'un point de vue général, les responsables américains affirment aujourd'hui qu'ils ont créé les conditions d'une plus grande ouverture à l'endroit des partenaires internationaux¹. Au-delà de ces bonnes intentions, il reste à mesurer les marges de manœuvre dont dispose la Maison-Blanche et donc la NASA qui, seules, pourront les rendre plus concrètes :

- **Les options de coopération dépendent d'abord du maintien d'une position d'équilibre interne.** La réforme de la politique d'exploration américaine, comme plus largement la réorganisation de l'effort spatial dans son ensemble² appellent à mieux tirer parti des efforts non fédéraux, qu'ils soient commerciaux ou qu'ils prennent la forme de contributions internationales utiles. De ce point de vue, il ne fait pas de doute que le pouvoir en place veut afficher cet objectif de plus grande ouverture comme la marque d'une politique nouvelle. Il s'agit de montrer simultanément que l'on reprend sérieusement en main un secteur spatial, civil et militaire, dont les dérives et les incohérences budgétaires auraient miné le soutien public ces dernières années, tout en s'affichant comme le pouvoir qui va en augmenter l'efficacité grâce au recours aux ressources extérieures. C'est ce discours d'équilibre relativement fragile que l'exécutif va tenir ces prochains mois face à un Congrès qui, lui, campera sur des positions résolues pour négocier au mieux la fin du programme Constellation. Les enjeux seront locaux.
- **Le maintien de l'emploi jouera comme une variable importante dans les décisions de programmes et de coopérations.** La suppression prévue de 7000 à 9000 emplois dans les États de Floride, du Texas et d'Alabama par suite de l'abandon de Constellation sera compensée. Il s'agit d'une préoccupation importante qui a été le seul véritable objet du discours présidentiel du 15 avril dernier. C'est aussi la raison pour laquelle des études d'architecture du lanceur lourd (puis sa réalisation à partir de 2015) ainsi que le maintien d'une capsule Orion revue à la baisse ont été annoncés à cette occasion.
- **L'absence (voulue) de réelles étapes programmatiques au profit d'activités de R&D ne plaide pas pour l'insertion rapide de partenaires dans l'activité américaine.** Pour la Maison-Blanche, l'allongement de l'investissement américain dans la station spatiale tient lieu aujourd'hui lieu de preuve du retour de meilleures dispositions internationales. On trouvera plus difficilement d'autres suggestions de coopération, si ce n'est certaines déclarations faites début février 2010 par Charles Bolden, actuel administrateur de la NASA³, et indiquant que des coopérations pouvaient être par principe envisagées dans tous les domaines, dès lors qu'elles traduisent un meilleur savoir-faire que celui

¹ Voir par exemple l'intervention de Lori Garver, administratrice adjointe de la NASA, le 10 juin 2010 à l'occasion du Berlin Air Show. <http://www.spacenews.com/civil/100611-new-nasa-direction-cooperation.html>

² Via la *Space Posture Review* (militaire-DoD), la *White House Space Review* (civile et militaire – NSC/OSTP), qui ont été bouclées au printemps 2010 et dans l'attente d'une formalisation dans le cadre d'une directive spatiale présidentielle pour l'été 2010.

³ Et ancien astronaute.

disponible aux États-Unis, même si « elles sont sur un chemin critique du programme¹ ».

En définitive, vu des partenaires internationaux, les options de coopération qui dépendent désormais d'un nouveau cadencement américain sont très étroites.

- **Sur le court terme, le retour américain vers la station**, dicté par des préoccupations industrielles de court terme, **semble en réalité bloquer toute perspective de coopération avec les moyens européens** (« Orion » et moyens privés développés avec le concours de la NASA). Parallèlement, en l'absence de tout programme autre, les moyens européens se voient fermer l'option du soutien logistique (par le biais de lancements par exemple). Du point de vue américain, une avancée politique pourrait consister à engager la Chine dans un partenariat symbolique sur la station, ce qui nécessiterait alors un accord des partenaires.
- **Sur le moyen terme, une option peut être de s'appuyer sur le seul projet de lanceur lourd** désormais actif aux États-Unis. Cette option continuerait de tirer parti de la force motrice américaine. Dans ce cas, les domaines de coopération choisis devront être intégrés au mieux aux impératifs de politique industrielle américaine, et montrer éventuellement des conséquences positives pour le programme aux États-Unis (partage de coûts, ou accélération notable du programme sans surcoût américain) ;
- **Une autre option peut être de redynamiser l'effort européen de long terme** en choisissant d'investir aux côtés des États-Unis dans des activités de R&D. Cette option nécessite un investissement européen dans la réflexion et traduira des choix politiques de plus long terme. Il s'agit alors d'une option « préparant l'avenir » dans la mesure où elle permettrait d'envisager un meilleur partage des tâches dans un programme futur. Cette option est délicate pour deux raisons principales :
 - Elle nécessite d'établir une stratégie à long terme qui confère à l'Europe une véritable autonomie de réflexion
 - Elle repose sur des aléas politiques américains importants aux échéances concernées qui mettent de toute façon toujours en question la notion même de « programme futur ».

¹ Programme de lanceur lourd en l'occurrence.

Une politique européenne d'exploration spatiale à définir

Si l'exploration spatiale reste l'élément emblématique des politiques spatiales, son objet, ses missions sont aujourd'hui à redéfinir et ne peuvent se concevoir, pour les projets les plus ambitieux, que dans le cadre d'une coopération internationale où seront respectés l'identité et les intérêts de chacun.

Pour autant, la coopération avec les États-Unis va être confrontée à un manque d'initiatives tangibles du partenaire américain pris par ses propres remises en perspective du projet d'exploration, telles que nous les avons décrites plus haut.

De leur côté, la Chine, de même que l'Inde en mode mineur, dans leur souci d'apparaître comme des puissances spatiales à part entière, s'affirment au travers de politiques d'exploration spatiale propres qui s'inscrivent dans la durée, ce qui n'exclut pas des coopérations, en particulier avec la Russie.

Celle-ci qui ne conçoit l'exploration spatiale qu'en coopération, montre son souci d'en être un élément moteur. Pour le moins, la Russie considère actuellement les moyens de développer, à moindre coût, une suite à l'ISS à partir des éléments existants en orbite et appelle tous les partenaires intéressés à ne pas écarter cette option, États-Unis et Europe inclus.

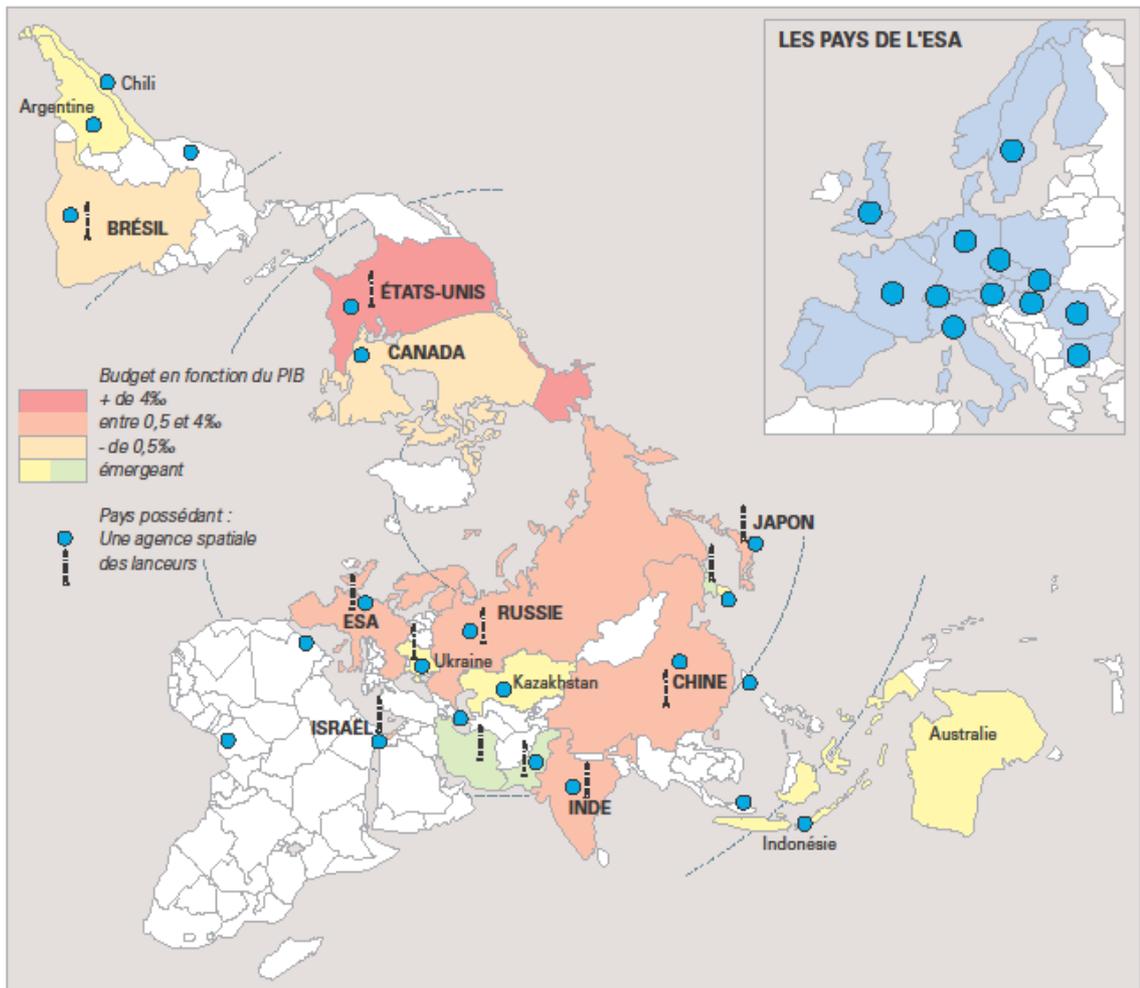
Le Japon, pour sa part, est ouvert à une coopération internationale élargie qui lui permette, en particulier, de sortir du cadre trop contraint de ses relations avec les États-Unis.

Une nouvelle donne se dessine et rarement les alternatives ont été aussi ouvertes. Pour en saisir toutes les opportunités, l'Europe doit prendre conscience de la nécessité d'identifier ses propres intérêts technologiques, scientifiques et politiques dans l'Espace. Dans ce contexte, la réflexion européenne peut continuer à se construire en intégrant pleinement les coopérations internationales, mais elle doit s'affirmer et choisir ses priorités pour pouvoir jouer un rôle dans la définition à géométrie multiple des futurs partenariats.

État des lieux des capacités spatiales

En 2010, l'état des lieux des capacités spatiales (fig.) fait ressortir le poids dominant des puissances économiques classiques avec, très loin devant, les États-Unis et l'apparition des deux pays-continentes asiatiques dont la présence prend de l'ampleur dans l'Espace comme dans les échanges économiques. Cette tendance ne doit cependant pas être surinterprétée, comme la presse occidentale a souvent tendance à le faire, opposant la supposée détermination politique des pays asiatiques (Japon exclu) au manque d'ambition des pays occidentaux.

Tableau 2



Annexe 2

Les moyens existants

L'analyse des budgets¹ donne une vision plus nuancée de la situation et des efforts consentis surtout si l'on prend en considération les degrés de richesse respectifs. Bien qu'en croissance, les budgets de la Chine (2 milliards d'euros), de la Russie (1,5 milliard d'euros) comme de l'Inde (1 milliard d'euros) n'ont en effet rien à voir avec les budgets américain (33 milliards d'euros), ni européen (6 milliards d'euros). Et ceci sans parler des effets cumulés et de l'avance prise en termes d'investissements par les États-Unis qui consacrent des sommes astronomiques à l'Espace depuis le début des années 1960.

Les comparaisons budgétaires sont essentiellement indicatives : il faudrait les pondérer par exemple avec le calcul des parités de pouvoir d'achat entre les différents pays. Il reste que, dans la mesure où les États-Unis ont la part du produit national brut consacré à l'Espace la plus élevée (voir carte 1), le caractère exceptionnel de leur effort reste indiscutable. Il est toutefois possible de concevoir des systèmes spatiaux plus rustiques et à moindre frais. Cette approche, qui est celle de la Russie, de la Chine ou de l'Inde, est sans doute la voie permettant à de nouveaux États de participer à leur tour à la conquête de l'Espace.

Le cas de la Russie est instructif. La variété et le nombre des lancements spatiaux de l'Union soviétique démontraient la force d'un secteur spatial favorisé par le pouvoir politique et vu comme un élément de la parité stratégique entre les deux blocs. Pour autant, les coûts de fabrication des systèmes russes et leur moindre complexité technologique, s'ils témoignaient clairement d'investissements importants au regard des capacités économiques soviétiques, étaient limités. L'aptitude du secteur à survivre avec un budget dérisoire (300 millions de dollars) pendant les années Eltsine (1991-2000) puis en très lente croissance au cours des années Poutine, pour atteindre presque 2 milliards de dollars en 2010, n'a été possible que grâce à la vente des matériels déjà produits² sur le marché spatial international. Cependant, les nouveaux systèmes, même s'ils étaient préfinancés sont toujours commercialisés à un prix concurrentiel qui ne peut être garanti que grâce à des coûts de fabrication peu élevés. Ceci permet à la Russie de tenir sa place dans le club spatial avec un financement public réduit mais n'est pas sans poser, à terme, la question de la mise à niveau de l'outil industriel.

¹ Certes, les chiffres peuvent être discutés et certains pays, comme la Chine, ne communiquent pas de valeur officielle. On peut néanmoins, à partir d'indications diverses, montant particulier d'un programme, prix de vente d'un lancement, dépenses scientifiques... ,reconstituer plus ou moins finement le montant global. Les valeurs indiquées ci-dessous renvoient à des valeurs qui font consensus.

² Comme tout secteur considéré comme stratégique, le spatial soviétique se devait de posséder en réserve un certain nombre de systèmes afin de ne pas se trouver en rupture dans le cas d'une crise imprévue.

L'étude des budgets reste donc un élément parmi d'autres dans l'affirmation des ambitions nationales. La comparaison n'a de sens qu'à titre relatif, le rapport au PIB ayant au moins l'avantage d'être cohérent puisque les erreurs d'évaluation sont les mêmes pour les deux termes (cf. tableau 2).



Exploration spatiale : propositions

Problématique

Au sens le plus large, l'exploration est le prolongement de la présence humaine de manière soit directe (par des missions habitées), soit indirecte (par des missions automatiques), au-delà des limites de notre planète.

Tout dispositif d'observation ou de mesure, considéré comme une extension de nos sens, est de facto un outil d'exploration. En ce sens, la recherche au moyen des observatoires astronomiques de planètes extra-solaires habitables se rattache à la problématique de l'exploration. Mais celle-ci est généralement restreinte aux endroits qui pourraient dans un avenir raisonnable¹ être effectivement visités par l'homme, ce qui limite son domaine au système solaire, qui sera pour très longtemps le seul système planétaire que nous pouvons envisager d'étudier in situ², et sans doute aux objets proches : la Lune, les astéroïdes géocroiseurs, Mars et ses satellites.

Les motivations et les enjeux d'un programme d'exploration sont multiples :

- enjeux scientifiques : accroître nos connaissances et notre compréhension de notre univers ;
- enjeux technologiques et industriels : stimuler l'innovation ;
- enjeux politiques : développer la coopération internationale à travers un effort commun ou, pour un État, démontrer sa capacité technologique ;
- enjeux sociétaux : encourager l'éducation scientifique et attirer l'intérêt du public.

Bien que nous reconnaissons que la science n'est pas la seule motivation d'un programme d'exploration, nous considérons qu'un soutien fort de la communauté scientifique la plus large est essentiel³, qui ne peut être acquis que si ses intérêts sont pris en compte dès la conception du programme.

(1) Avant la fin de ce siècle.

(2) Pendant longtemps encore les humains (une poignée d'entre eux !) ne pourront s'aventurer en dehors de la Terre que pour d'assez brèves périodes, et sans voyager bien loin dans le système solaire. Les robots ne prolongeront guère la présence humaine au-delà des limites de ce système, et la « colonisation » de la Lune ou de Mars évoquée par certains n'est guère crédible, ; la vie des occupants d'éventuelles bases lunaires ou martiennes devrait ressembler à celle des occupants des bases antarctiques : le séjour temporaire d'une poignée d'individus en milieu confiné se protégeant d'un environnement hostile.

(3) Le programme de station spatiale n'avait pas ce soutien.

Quelles destinations ?



Une des questions scientifiques majeures qui sous-tendent l'exploration est celle de l'« émergence de la vie » dans le système solaire et les systèmes planétaires puis la « co-évolution de la vie avec les environnements planétaires »¹. La vie est-elle apparue ailleurs que sur Terre dans le système solaire ? Si oui, y est-elle encore présente aujourd'hui ? Pour tenter de répondre à ces questions, la première cible est évidemment Mars, la seule planète du système solaire, en dehors de la Terre, qui ait peut-être présenté à un moment de son histoire les conditions propres à l'émergence et au développement de la vie. Mais contrairement à la Terre, dont la surface a sans cesse été remodelée par l'activité tectonique, Mars a conservé les traces de toutes les étapes de son évolution, depuis une jeunesse tumultueuse où les conditions permettaient la présence stable d'eau liquide en surface, jusqu'à la période présente, froide et sèche.

C'est aussi la seule planète où il semble possible dans un futur pas trop éloigné, bien qu'encore indéterminé, d'envoyer un jour des hommes. Cependant aujourd'hui, la réalisation à court ou moyen terme de missions habitées vers Mars est peu probable car les difficultés à surmonter sont énormes : la durée du voyage (six à neuf mois dans chaque sens, dans le meilleur des cas), les contraintes des fenêtres de lancement, les radiations subies durant les longues croisières aller et retour, la logistique nécessaire (air, eau, nourriture).

En conséquence, le programme d'exploration de Mars doit donc être robotique à moyen terme, avec la réalisation d'une première mission de retour d'échantillons (Mars Sample Return, MSR) comme étape importante. Il s'agit donc à travers un ensemble de missions automatiques et la réalisation de MSR de :

- retracer l'histoire géologique, climatique et éventuellement biologique de Mars,
- caractériser l'environnement martien présent.

Bien entendu, les autres objets du système solaire présentent également un intérêt scientifique significatif : par exemple les petits corps du système solaire, astéroïdes et comètes, qui sont en quelque sorte les reliques de la formation du système solaire² ; les planètes géantes et leurs satellites, dont l'étude est nécessaire pour comprendre la formation du système solaire, et où on pourrait aussi trouver quelque forme de vie.

Il semble par ailleurs raisonnable, au regard des difficultés d'un programme de missions habitées vers Mars, de le préparer par des étapes préalables moins ambitieuses : des missions habitées vers la Lune ou les astéroïdes pourraient être des étapes utiles pour valider certaines étapes technologiques préparant un éventuel futur programme d'exploration habitée de Mars :

(1) Voir le rapport du comité spatial de l'European Science Foundation : « Science-Driven Scenario for Space Exploration ».

(2) Les analyses minéralogiques et isotopiques des météorites collectées sur Terre suggèrent qu'une part importante de l'eau et de la matière organique terrestre a été apportée par le bombardement intense des premiers âges du système solaire.

- la Lune, pour préparer des séjours de longue durée sur une surface planétaire (se poser, se déplacer, vivre et travailler, repartir) ;
- les astéroïdes et les satellites de Mars, pour préparer des voyages de longue durée dans l'Espace lointain.

Ces missions habitées devront être préparées par des missions de reconnaissance robotiques.

Si l'on se limite aux programmes envisagés dans l'ensemble de la communauté spatiale mondiale à l'horizon 2030, deux axes majeurs possibles semblent ainsi se dessiner :

- *l'exploration habitée de la Lune et/ou des astéroïdes proches, ainsi que des satellites naturels de Mars, Phobos et Deimos, préparée par des missions robotiques de reconnaissance ;*
- *l'exploration automatique de Mars et la réalisation d'un programme de retour d'échantillons martiens.*

En parallèle, des missions robotiques seront mises en œuvre vers d'autres corps du système solaire, notamment vers les planètes géantes et leurs satellites.

La réalisation éventuelle de missions habitées vers Mars est un objectif encore lointain, au-delà de 2030, aussi convient-il d'identifier sans se hâter les étapes indispensables et de valider les technologies nécessaires.

Les petits corps

Certains astéroïdes dits géocroiseurs, parce que leur orbite les amène à passer périodiquement non loin de la Terre, peuvent constituer un péril majeur pour l'humanité en cas de collision. Le suivi de ces objets et leur caractérisation sont nécessaires et la réalisation de missions destinées à mieux les connaître, de même les moyens de les dévier ou de les détruire si la probabilité de rencontre n'est plus négligeable, doit être sérieusement envisagée.

Le retour d'échantillons d'un astéroïde peut constituer une bonne préparation à MSR, en particulier en ce qui concerne les moyens d'analyse et de conservation des échantillons rapportés avec l'installation sur Terre d'un laboratoire européen de « curation » des échantillons. Le commentaire ci-dessus s'applique à des missions vers Phobos et Deimos ; comprendre l'origine de ces deux objets, astéroïdes capturés (par quel mécanisme ?) ou fragments de Mars éjectés à la suite d'un impact, aidera à reconstituer le passé martien.

S'agissant des moyens potentiels de dévier ou de détruire des astéroïdes, les technologies à développer (y compris en matière de lanceur) sont de même nature que celles de rendez-vous, d'assemblage en orbite, d'activités in situ, et de destruction de débris en orbite terrestre.

La Lune

On constate en ce moment un engouement vers la Lune de nombreux pays spatiaux, notamment de pays émergents (Inde, Chine), initiatives dont la science n'est pas la motivation principale. Si, en tant qu'objet scientifique, son intérêt est aujourd'hui estimé moindre que celui de Mars, des petits corps, ou des planètes géantes et de leurs satellites, l'exploration robotique ou habitée de la Lune n'en recèle pas moins des opportunités d'investigations scientifiques intéressantes, en particulier pour l'étude de sa structure interne ou en radio-astronomie à partir de sa face cachée.

La mise en œuvre à la surface de la Lune d'un laboratoire automatique mobile, capable de parcourir de grandes distances, figurerait une présence humaine permanente virtuelle avec une possibilité d'interaction en temps quasi réel.

Un tel engin serait doté de moyens d'imagerie et d'instruments analytiques pour étudier la surface et la sub-surface ainsi que d'une liaison directe Terre-Lune et d'équipements de génération de puissance.

Un préalable serait le développement d'un atterrisseur lunaire automatique, capable de se poser en douceur et avec précision.

Exploration et coopération



Nous sommes convaincus que le programme d'exploration doit être envisagé comme une entreprise internationale à travers une coopération équilibrée entre partenaires où l'apport de chacun est réellement indispensable aux autres, « sans exclusivité ni appropriation par l'une ou l'autre des nations »¹, dans laquelle chaque participant apporte ses propres capacités, ses atouts et ses choix privilégiés.

L'adoption en 2007 par les principales agences spatiales mondiales d'une déclaration commune qui souligne le besoin de coordination tout en reconnaissant l'autonomie de chaque pays² et l'activité de groupes de travail comme l'International Space Exploration Coordination Group³ (ISECG) vont dans ce sens.

Cette position a été réaffirmée lors du 7^{ème} Conseil Espace, le 25 novembre 2010. ***Le Conseil demande à la Commission et à l'ESA de créer, avec leurs partenaires internationaux, une plate-forme de haut niveau leur permettant de procéder à un échange de vues sur les objectifs et les stratégies de chacun, les scénarios et schémas de coopération possibles, complémentaire des enceintes techniques existantes.***

Au regard de la taille des autres partenaires internationaux, au premier rang desquels les États-Unis, et des sommes qu'il convient d'engager dans les programmes d'exploration spatiale pour y jouer un rôle majeur et visible, aucun pays européen ne peut jouer cavalier seul. Les conséquences des orientations initiales pouvant être ressenties sur plusieurs décennies, les partenaires doivent être conscients du besoin d'un engagement sur le long terme, de la nécessité de partir sur une stratégie mûrement réfléchie et des effets désastreux de décisions politiques et budgétaires « stop and go ».

Au cours des trente dernières années, l'Europe s'est placée, au travers de l'Agence spatiale européenne (ESA) et des agences spatiales nationales, parmi les tout premiers acteurs de l'exploration spatiale dans le monde. La compétence européenne est reconnue dans les missions d'exploration scientifique du système solaire telles que Giotto, Huygens, Mars Express, Venus Express, Rosetta, ou Bepi Colombo (en préparation). Ces missions robotiques sont entreprises par les Européens dans le cadre des programmes de l'ESA (programme scientifique obligatoire et programme optionnel Aurora). Des missions ambitieuses vers Mars (Exomars, Mars Sample Return) ou vers les satellites de Jupiter se préparent ou sont envisagées en collaboration avec la NASA. Dans le programme d'exploration Aurora, la France maintient sa contribution au strict prorata du PNB, soit environ 16% (contrairement à l'Italie), ce qui ne lui donne pas le rôle moteur qu'elle a eu pour l'accès à l'Espace, avec des contributions initiales de plus de 50% au programme Ariane. Néanmoins,

(1) Discours du président de la République à Kourou le 11 février 2008.

(2) Voir le document d'orientation, « Stratégie d'exploration globale », adopté en mai 2007 par quatorze agences spatiales mondiales,
http://www.globalspaceexploration.org/c/document_library/get_file?uuid=119c14c4-6f68-49dd-94fa-af08ecb0c4f6&groupId=10812.

(3) <http://www.globalspaceexploration.org/>

grâce à l'excellente qualité des chercheurs français, la France obtient régulièrement une moisson de résultats scientifiques de haut niveau dans ce domaine, où son expertise est reconnue dans le monde. Dans le secteur des vols habités, l'Europe s'est illustrée à travers des réalisations comme l'ARD, l'ATV, Columbus et les vols effectués depuis trente ans par les astronautes européens sur la station MIR et dans Spacelab puis sur l'ISS. La contribution française à l'utilisation de l'ISS, décidée pour des raisons essentiellement politiques, est sensiblement supérieure au prorata de son PNB (environ 27%).

L'exploration spatiale n'a pas jusqu'à présent bénéficié du levier communautaire. Le Conseil Espace de septembre 2008, confirmé par celui de novembre 2010, a identifié plusieurs thèmes dans lesquels l'Union européenne, après Galileo et GMES, entend jouer un rôle, parmi lesquels l'exploration. En particulier, si l'on souhaite vraiment entrer dans l'ère de l'exploration par l'homme, et non par des robots, du système solaire, on ne pourra se passer de l'UE, qui seule peut permettre l'émergence d'une ambition européenne clairement définie et partagée sur ce sujet, et donner à ce programme une base politique solide qui lui manque aujourd'hui.

Quelles priorités ?

Que pouvons-nous dépenser et combien sommes-nous prêts à dépenser pour l'exploration ?

Avec un budget spatial civil total six fois moindre que celui des États-Unis, les activités européennes en matière d'exploration doivent être ciblées. Le contenu du programme européen d'exploration doit permettre à l'Europe de poursuivre ses priorités par ses propres moyens si d'aventure le partenaire américain changeait ses plans (et nous savons par expérience que ce n'est pas impossible) ou si la coopération ne répondait pas aux attentes européennes, afin de ne pas reproduire la situation de dépendance du programme de station spatiale.

Les Européens disposent d'un élément majeur, le lanceur Ariane 5, et d'une compétence prouvée dans des systèmes automatiques en orbite basse, ainsi que dans les sondes d'exploration scientifique et des technologies comme la rentrée atmosphérique ou l'énergie nucléaire. Dans un programme d'exploration spatiale en coopération internationale, l'Europe doit viser des créneaux qui correspondent à ses domaines d'excellence scientifique et technologique¹. Il conviendra de trouver dans la coopération internationale le bon équilibre entre complémentarité et redondance. On peut penser par exemple à des dispositifs robotiques et/ou télé-opérés, des systèmes de support vie et de recyclage (déchets, air, eau), des véhicules interplanétaires de transport de fret, des modules d'habitation, des landers et rovers planétaires automatiques, des dispositifs de production et de stockage d'énergie.

L'acquisition d'une capacité autonome européenne de vols habités n'est pas hors de portée de l'Europe, ni techniquement ni financièrement, mais exigerait une augmentation considérable du budget spatial civil européen, avec au minimum un doublement des budgets consacrés annuellement à l'exploration robotique et humaine. Un financement significatif par l'UE serait difficile à justifier par un retour vers la société au-delà des phases de R&D pendant lesquelles on peut trouver des synergies entre certaines activités sol et certaines activités à finalité spatiale.

(1) Un bon exemple est le bras robotique de l'ISS, fourni par le Canada, grâce auquel les Canadiens ont développé un savoir-faire reconnu et qui leur permet d'avoir régulièrement des vols d'astronautes.

L'utilisation de l'ISS

L'utilisation de l'ISS avec la participation des États-Unis jusqu'en 2020 semble acquise mais un programme de vols habités qui se limiterait à l'orbite basse sans perspective au-delà de cette orbite ne présente guère d'intérêt. D'éventuels nouveaux développements doivent préparer l'après - ISS, c'est-à-dire visant des destinations au-delà de l'orbite basse, même s'il est possible que le scénario de ces futures missions implique la réalisation d'opérations en orbite basse avant la phase de transfert interplanétaire. La réflexion sur la participation européenne à un futur programme international habité au-delà de l'orbite basse nécessite d'identifier dès aujourd'hui les étapes indispensables et de valider les technologies nécessaires.

Une exploitation adaptée de la Station spatiale internationale, en privilégiant les vols de longue durée des astronautes européens, peut constituer un élément de préparation des phases ultérieures. L'utilisation scientifique de l'ISS doit être orientée en priorité vers la médecine spatiale (préparation des vols humains de longue durée au-delà de l'orbite basse), l'exobiologie pour ce qui concerne les sciences de la vie et la physique des fluides en micropesanteur (recherche de base et applications à la gestion des fluides spatiaux) en ce qui concerne les sciences de la matière. L'ISS pourra aussi servir pour des démonstrations de systèmes ou de technologies visant à l'exploration humaine au-delà de l'orbite basse.

Elle est déjà le banc d'essai, et fut voulue comme tel, d'une coopération internationale de grande envergure, dont l'importance a été soulignée pour tout programme majeur d'exploration.

Quelles technologies ?

Les fonctionnalités principales auxquelles les activités d'exploration doivent satisfaire peuvent se décliner comme suit :

- aller en orbite terrestre et en revenir,
- rendez-vous / amarrage / capture / assemblage autour de la Terre, d'un corps céleste ou d'un point virtuel,
- aller vers un corps céleste (ou un point virtuel),
- descendre sur un astre autre que la Terre (avec ou sans atmosphère),
- déployer des activités à la surface d'un astre autre que la Terre,
- décoller depuis un astre autre que la Terre,
- rentrer sur Terre depuis l'Espace lointain.

La réalisation d'un programme d'exploration suppose la maîtrise de nombreuses techniques et technologies telles que les technologies EDLS (*Entry, Descent, Landing System*), y compris la rentrée pilotée, l'aérofreinage et l'aérocapture, les techniques de rendez-vous en orbite, les *Planetary Ascent Vehicles* (PAV), la production et le stockage d'énergie (y compris nucléaire), le support vie, les technologies de recyclage des déchets, de l'air, de l'eau, la propulsion (voir ci-dessous). Certaines de ces technologies sont essentiellement spatiales tandis que celles relatives à l'énergie ou au support vie peuvent au stade de la R&D présenter un caractère dual spatial / non spatial et déboucher sur des applications non spatiales.

Nous suggérons que la France propose à ses partenaires européens un programme de R&D à la mesure des moyens européens, incluant des démonstrations technologiques en vol et orientées vers l'exploration.

On a vu plus haut qu'une mission automatique de retour d'échantillons constituerait une étape technologique importante de l'exploration de Mars. **Mars Sample Return pourrait être précédée de démonstrations permettant de valider les phases critiques de la mission, le PAV, le rendez-vous et la capture en orbite, et la capsule de rentrée à grande vitesse.**

La question de la propulsion est particulièrement importante. Il faut souligner que la problématique d'accès à l'Espace est très différente si on se limite à l'orbite basse et si on vise des missions au-delà de l'orbite basse. Pour quitter l'orbite terrestre, les moyens de propulsion conventionnels (chimiques) resteront probablement irremplaçables, et de même pour se mettre en orbite planétaire ou quitter la surface des planètes. En revanche, les phases de croisière interplanétaire, aujourd'hui essentiellement balistiques, pourraient utiliser des dispositifs à poussée continue, électrique ou nucléo-électrique, afin de raccourcir la durée des transits et de s'affranchir dans une large mesure des contraintes des créneaux de lancement interplanétaires.

On aboutirait ainsi à une propulsion mixte, combinant les avantages de la propulsion conventionnelle dans les phases de mise en orbite ou d'échappement, et de la

propulsion électrique dans les phases de croisière, réalisant une véritable rupture technologique dans l'exploration.

La feuille de route d'un programme international d'exploration pourrait être la suivante :

- Phase 1 (2010-2020) : de l'exploitation de l'ISS à exploration spatiale
 - o Poursuite de l'exploitation de l'ISS
 - o ExoMars 2016 & 2018
 - o Démonstration d'un atterrisseur lunaire
 - o R&D (préparation de la phase 2)
- Phase 2 (2020-2030) : au-delà de l'ISS vers la Lune et Mars
 - o Exploration robotique de la Lune, Mars et des astéroïdes
 - o Retour d'échantillon martien (Mars Sample Return)
 - o Vols habités au-delà de l'orbite basse (Lune, les astéroïdes ?)
 - o R&D (préparation de la phase 3)
- Phase 3 (>2030) : au-delà de la Lune et de Mars
 - o Missions robotiques hautement sophistiquées vers l'Espace lointain
 - o Missions humaines martiennes

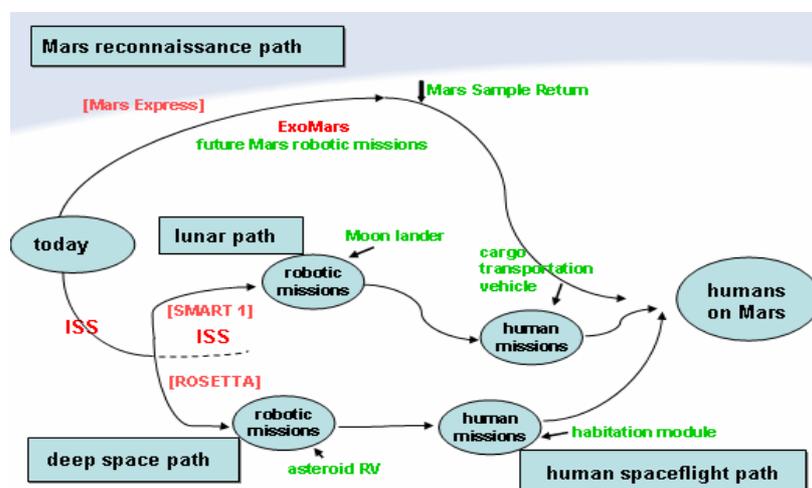
Un programme d'exploration préparant de futures missions habitées vers Mars présente deux branches (voir schéma ci-dessous) :

- l'une figure un programme de missions robotiques de reconnaissance de Mars, avec MSR comme objectif majeur ;
- l'autre, un programme de vols habités comprenant des missions vers la Lune et les petits corps, avec des missions précurseur automatiques.

Notre recommandation est que l'Europe consacre ses ressources :

- à la branche « reconnaissance automatique de Mars » et à la réalisation de MSR ;
- aux composantes robotiques de la branche « missions habitées ».

Figure 1



Quelques aspects des difficultés à envoyer des hommes sur Mars

Durée de la mission

Elle dépend des moyens de propulsion et aussi de la mécanique céleste car on ne peut lancer et revenir que lorsque les positions de la Terre et Mars sont en conjonction. Il en ressort que la durée d'un aller et retour augmenté d'un séjour raisonnable est au moins de dix-huit mois.

Équipage

On peut faire l'hypothèse qu'une telle mission sera réalisée dans un cadre mondial. Il faudra donc avoir des spationautes représentant les différentes parties du monde. Cela conduit à retenir un équipage de six.

Taille du véhicule de transport

Pour des missions de durée supérieure à deux mois, le volume attribué à chaque spationaute est de 17 m³ (Spécifications du système Hermes). Cela veut dire que pour un équipage de six, il faut prévoir un espace réservé de plus de 100 m³, libre de tout équipement. Pour une « hauteur » de 2,5 m, ce n'est jamais qu'un 40 m². À six personnes, c'est loin d'être luxueux. Mais le véhicule de transport qui résulte de ces spécifications est beaucoup plus grand que les capsules actuelles et même la cabine du Shuttle. Il est de la classe 30 à 40 tonnes.

Nourriture à prévoir pour l'équipage :

Par jour et par personne, le minimum à prévoir est 2,1 kg d'eau et 1,6 kg de nourriture sèche. Cela veut dire qu'il faut prévoir 12 tonnes d'eau et de nourriture sèche pour l'ensemble des dix-huit mois de mission, sans la masse des emballages et sans aléa ! Une large part de cette eau pourra être recyclée de l'eau mais faut-il encore qu'elle reste propre à la consommation.

Il n'est sans doute pas possible de transporter avec soi tout ce qui est nécessaire à la mission. Cela sous-entend des missions préalables laissant sur le sol de Mars ou en orbite autour de Mars des masses de nourriture et d'eau. Il faut ensuite organiser des rendez-vous très précis pour rejoindre et utiliser ces vivres.

Autre solution, on peut penser à des écosystèmes qui fabriquent à bord la nourriture à partir de masses plus faibles et d'une source d'énergie (Soleil, nucléaire ?). Ces systèmes n'existent pas aujourd'hui, mais ils sont sûrement très intéressants à développer ne serait-ce que pour des progrès dans le recyclage à des fins purement terrestres.

Dimension d'une mission martienne habitée

On ne peut envisager une mission habitée vers Mars sans envoyer au préalable un grand nombre d'éléments de façon automatique, à la fois sur le sol de Mars et en orbite basse autour de la planète. Il y a sans doute divers scénarios possibles mais il est intéressant de chercher un ordre de grandeur de la masse à lancer en orbite basse terrestre pour réaliser une mission habitée vers Mars. Il faut se rendre compte qu'une fois en orbite terrestre, il faut près de 4 km/s pour aller vers Mars, puis plus de 2 km/s pour freiner autour de Mars et se placer en orbite basse. Pour certains matériels, il faut prévoir de descendre sur la planète et pour les hommes il faut, bien sûr, la propulsion pour descendre puis repartir. Enfin, le retour vers la Terre demande encore une impulsion de plus de 2 km/s.

Pour un scénario choisi et des moyens de propulsion conventionnels, l'ordre de grandeur de la masse à lancer en orbite basse terrestre est de 6 à 8 fois la masse actuelle de la station spatiale internationale (400 tonnes). C'est donc considérable. On pourrait se dire que le coût de la mission est aussi de 6 à 8 fois celui de la station ISS. C'est sans doute un peu exagéré dans la mesure où beaucoup de ces masses sont des carburants moins onéreux que de l'électronique embarquée ou de la mécanique sophistiquée. Il n'en reste pas moins que 3 à 4 fois ne doit pas être un ordre de grandeur stupide.

Risques liés aux rayonnements lors d'une mission vers Mars

Lors d'une mission, un astronaute reçoit en moyenne 400 μGy par jour^{1, 2}.

Seuls trente astronautes (6%) ont effectué des missions spatiales de plus de 250 jours, et huit (1,6 %) de plus de 500 jours. Moins de dix (2 %) ont effectué des missions continues sur plus de 250 jours. Mir détient toujours le record de la plus longue des périodes habitées dans l'Espace : Valery Polyakov a séjourné à bord 437,7 jours et Sergei Krikalev a passé 2,2 ans dans l'Espace lors de six vols ; la dose cumulée totale théorique reçue par ces deux cosmonautes est respectivement de 175 et 321 mGy, soit légèrement au-dessus du seuil retenu, de 250 mGy en dose unique et de 500 mGy en dose cumulée, de risque de développer un cancer radio-induit.

La cohorte des cosmonautes, astronautes, spatonautes et taïkonautes ayant séjourné dans l'Espace n'est donc pas assez grande et les missions de plus de 250 jours ne furent pas assez fréquentes pour évaluer rigoureusement le risque éventuel de cancer potentiellement induit par l'exposition aux radiations en orbite terrestre basse ou lors de missions lunaires de type Apollo.

Néanmoins, lors d'une mission vers Mars de dix-huit mois minimum, soit 219 mGy reçus en dose unique, les seuils à risques pourraient être atteints surtout si apparemment il règne une radioactivité naturelle plus grande sur Mars que pour la Terre.

Il est à noter que la contribution des ions lourds reste faible car, même si des facteurs correctifs de 20 sont à appliquer pour ceux-ci par rapport aux rayons X et électrons, ce facteur ne compense pas la rareté des impacts des ions lourds (1000 fois plus faibles que pour les protons).

¹ Guillemette Gauquelin-Koch.

² Un gray (symbole Gy) est la dose d'énergie absorbée par un milieu homogène d'une masse d'un kilogramme lorsqu'il est exposé à un rayonnement ionisant apportant une énergie d'un joule 1 Gy = 1 J/kg.



Exploration spatiale et vols habités

Exploration et vols habités

Par Yannick d'Escatha
et Richard Bonneville, CNES

1. Introduction

1.1. Yannick d'Escatha

La coopération est une caractéristique fondamentale de l'exploration future. Ainsi, le rapport Augustine souligne qu'il ne peut y avoir de programmes d'Exploration qui soient du seul ressort des États-Unis : ils ne sont concevables que dans le cadre de coopérations internationales. L'Europe a un rôle majeur à y jouer dès lors qu'elle aura fondé sa position. Ces coopérations appellent nécessairement à la mise en place d'une gouvernance politique, ce qui d'ailleurs s'insère dans l'expérience européenne.

Dans une telle entreprise l'interdépendance est une notion clef, ce qui n'interdit pas le développement d'éléments redondants. Les points clefs à traiter sont le mode de gouvernance, le niveau d'interdépendance, les formes de redondance.

1.2. Richard Bonneville

Après une définition rapide de l'Exploration, incluant la dimension humaine et robotique, et une présentation des motivations principales (science et innovation), l'exposé insiste sur le caractère d'entreprise globale de l'Exploration selon la vision européenne.

L'Europe se doit de réfléchir aux éléments critiques qu'elle souhaite développer. Une *roadmap*, élaborée conjointement par le CNES et le DLR, pose les grandes étapes de cet examen. La propulsion nucléo-électrique est l'un des domaines que la France souhaite explorer. L'implication robotique est un autre élément privilégié.

Parmi les questions en suspens, si l'on considère l'ISS comme un banc d'essai, il importe d'évaluer les sommes que l'Europe est prête à y investir et la pertinence de certains éléments proposés (ARV...). Par ailleurs, un programme de vols habités qui se limiterait à l'orbite basse sans aucune perspective au-delà a peu d'intérêt pour le futur. L'ISS pourrait être utilisée comme banc d'essai pour les technologies nécessaires à de futures missions d'exploration au-delà de l'orbite basse.

La question qui se pose est de savoir combien l'Europe (UE, ESA, États membres) est prête à investir dans l'exploration. Quelques ordres de grandeur :

- l'utilisation actuelle de l'ISS revient pour l'Europe à environ 285 M€ / an ;

- une mission européenne d'atterrissage en douceur sur la Lune est chiffrée à environ 500-600 M€ ;
- ExoMars (2 missions ESA/NASA en 2016 et 2018) à environ 1 000 M€ ;
- une mission sur Mars de retour d'échantillons : de 3 000 à 5 300 M€ ;
- la conception et la mise en œuvre d'une mission habitée vers la surface lunaire : 60 000 à 80 000 M€ ;
- d'une mission habitée vers la surface de Mars : de 600 000 à 800.000 M€.

Quoi qu'il en soit, la contribution européenne à un programme d'Exploration internationale doit se fonder sur les compétences et les priorités européennes, et être préparée par un ambitieux programme de R&D. En particulier une propulsion mixte, conventionnelle pour les phases de décollage et d'injection en orbite et à poussée continue (électrique/ nucléo-électrique) pour les phases de croisière, sera nécessaire. La France maîtrise les technologies nucléo-électriques et a un rôle à jouer dans le développement de ce type de propulsion.

2. Présentation



A propos de l'Exploration

*Centre d'analyse stratégique
Mission Espace
Paris, le 12 Janvier 2011*

R. BONNEVILLE (CNES/DSP/DA)

- Space exploration is an *“open-ended project relying on both human and robotic activities to extend access to unknown terrains and environments, by means of direct (humans) and/or indirect (automated missions and robots) presence through a systematic approach, including preparatory activities, to open new frontiers for the progress and acquisition of new knowledge, and to present options to extend the range of human actions and inspire future generations”*

(Advisory Group to the ESA DG on Exploration)

- **scientific motivations :**
 - ♦ planetary system formation and evolution
 - ♦ the emergence of life and its co-evolution with the planetary environments
(ESA – ESF workshop, Athens, 15-17 May 2008 : “Science-Driven Scenario for Space Exploration“ , ISBN 2-912049-80-6)
- it stimulates innovation and technological breakthroughs
- it fosters international co-operation
- it attracts public interest and contributes to education

- for scientific reasons (planetary evolution, emergence of life), Mars is the top priority
- it is also the only planet where it seems possible to send humans in a not too remote (but still undefined) future
- the Moon and the small bodies (asteroids, comets, Mars satellites) also are, with a lower priority, valuable targets for scientific investigations
- human missions to those destinations can help validate some technologies needed for future human missions to Mars
 - ◆ the Moon : learning how to support long duration stays on a planetary surface (landing, roving, working, living, taking-off)
 - ◆ the small bodies : learning how to support long duration journeys in the deep space
- the scientific study of the giant planets and their satellites by robotic missions is important for understanding the formation and evolution of the solar system

- it is acknowledged that science is not the only driver of exploration ... but a strong support of the largest scientific community is essential !
- the recent CNES seminar of scientific prospective (Biarritz March 2009) has confirmed the conclusions of the previous seminars (Paris 2004 and before) and the outcomes of the CNES workshop on space exploration held in October 2007 in Paris : scientific priority to Mars exploration

- **« *Space exploration is a political and global endeavour and Europe should undertake its action within a worldwide programme, without any monopoly or appropriation by one country, the different actors taking part with their own capacities and priorities* »**
(5th Space Council, September 2008)

- according to the Lisbon treaty, space has become a competence of the European Union (EU) shared with its member states
- with Galileo and GMES and after the entry into force of the Lisbon treaty (December 09) EU has become a major player of the European space sector together with ESA and their member-states
- consequently the governance of space in Europe now relies on 3 pillars : the member states, the EU, ESA (“triangle”)

■ given the highly political dimension of exploration, EU has to play its role : the Space Council has affirmed

« *the need to assess the possibilities offered by the EU policies to embed space exploration in a wider political perspective and, recognizing that space exploration has the potential to provide a major impact on innovation, looks forward to the Commission proposed High-Level Political Conference on Space Exploration, on the basis previously agreed in the Space Council, as a first step towards the elaboration in due time of a fully-fledged political vision on “Europe and Exploration” encompassing a long-term strategy/roadmap and an international cooperation scheme. »*

(6th Space Council, September 2009)

- Prague, October 2009 : 1st high level conference on exploration organised by ESA and EU
- Bruxelles, October 2010 : 2nd high level conference on exploration
 - ♦ political steering group chaired by Belgian minister S. Laruelle
 - ♦ technical steering group chaired by Belgian astronaut F. de Winne (ESA, UE, B, Sp, F, D, I, UK)
 - ♦ 3 ESA-UE workshops : science and education (Strasbourg, F, March), technology and innovation (Harwell, UK, April), cooperation and possible scenarios (Capoua, I, May)
- CNES – DLR working group (May-September 2010)
 - ♦ joint document on exploration

- ISS : IGA + MoUs
- International Mars Exploration Working Group (IMEWG) :
 - ♦ i-Mars: architecture for a MSR mission
- International Lunar Exploration Working Group (ILEWG) :
 - ♦ « robotic village » concept
- International Space Exploration Co-ordination Group (ISECG) :
 - ♦ 14 space agencies worldwide for a « Global Exploration Strategy »
 - ♦ Global Exploration Roadmap under preparation
- long term ESA-NASA agreement for the robotic exploration of Mars and the preparation of MSR

- ISS operation until 2020 at least is likely
- ISS utilization has to be optimized in order to help prepare the next phase, i.e. destinations beyond LEO
 - ♦ a human spaceflight programme that would limit itself to LEO activities with no perspective beyond LEO has little interest
- ISS can be used as a test-bed for technologies needed by future exploration missions beyond LEO
- the decisions to develop or not new servicing elements (e.g. ARV) shall be consistent with that priority
 - ♦ development time
 - ♦ available resources
 - ♦ assessment of need
- how much Europe (EU, ESA, member states) is willing to pay for exploration ?
 - ♦ is the acquisition by Europe of an autonomous human space flight capability to LEO (human-rated launcher + crew vehicle) pertinent ?
 - ♦ large EU involvement unlikely in the next financial perspectives

- present operation and utilization of the ISS : around 285 M€/year for Europe (ESA ministerial Council in The Hague, 2008) and around 8 % of the allocation rights
- Lunar Lander Mission (1st European soft landing on the Moon) : around 500-600 M€(DLR estimate)
- ExoMars (2 co-operative ESA-NASA missions in 2016 and 2018) : around 1,000 M€
- development of an autonomous European capability of human spaceflight to and from Low Earth Orbit (LEO) : 8,000 to 12,000 M€over a period of 10 years
- 1st Mars Sample Return mission (robotic) : 3,000 to 5,300 M€(i-MARS estimate) to be shared between Europe and the US
- development and implementation of a human mission to the lunar surface : 60,000 à 80,000 M€(CNES estimate)
- development and implementation of a human mission to the Martian surface : 600,000 to 800,000 M€(CNES estimate)

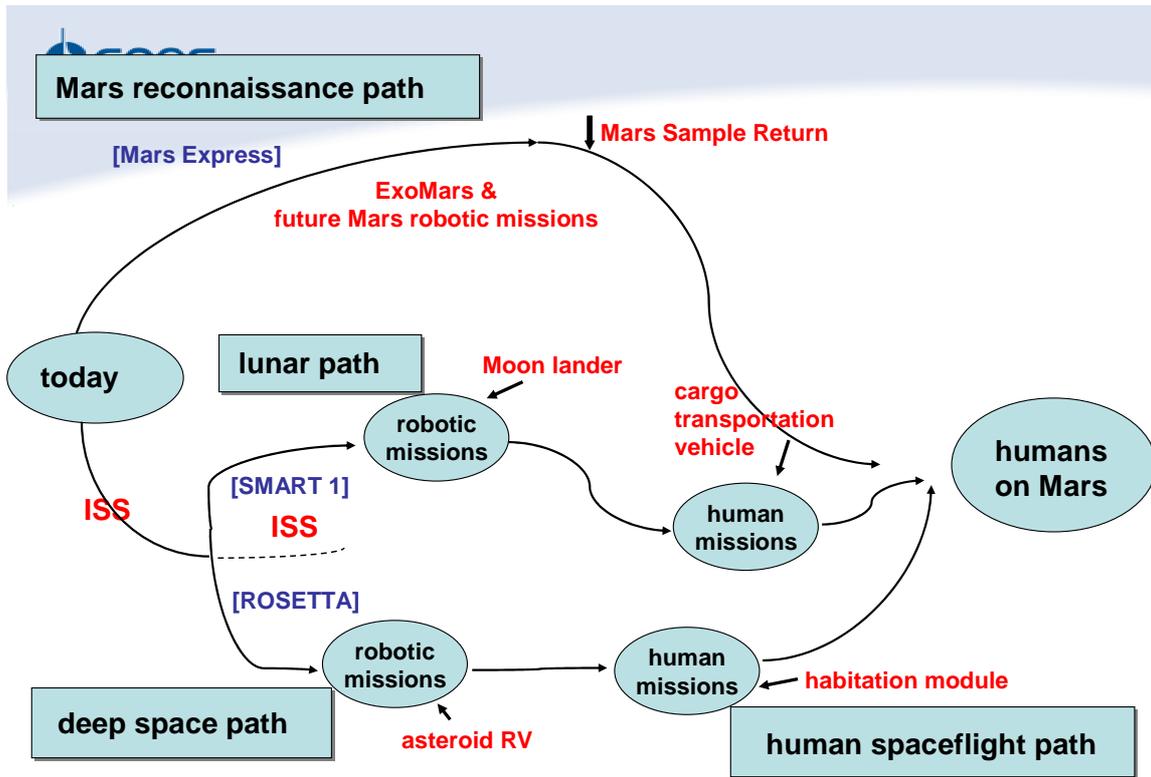
- the European contribution to an international exploration programme shall focus on critical elements
 - ♦ a good example: the Canadian robotic arm for the ISS
- the European contribution to an international exploration programme shall be based on European competences and priorities
- question mark : find the proper balance between complementarity and redundancy for critical items
- Europe should undertake an ambitious programme of R&D including in-flight demonstrators and focused on exploration technologies
 - ♦ those demo missions can be the vector of scientific investigations though science payload is not the major sizing parameter (see Smart 1, original ExoMars proposal and 2016 lander, Proba missions)

- EDL technologies (Entry, Descent, Landing)
- high speed re-entry
- automated rendezvous & docking / in-orbit capture
- Planetary Ascent Vehicle technologies
- energy production & storage (including nuclear)
- life support : air/water/waste recycling, food, health
- advanced automation & robotics : for unmanned missions and for supporting crew activity during human missions
- advanced inter-planetary propulsion (e.g. nuclear electric propulsion)

- launchers : Ariane 5 (version Ar 5 ME around 2016)
- automated rendezvous & docking : ATV
- Earth re-entry : ARD
- robotic missions for scientific exploration : Giotto, Huygens, Mars Express, Venus Express, Rosetta, Bepi Colombo
- human spaceflight : Spacelab, Columbus, European astronauts onboard MIR/US shuttle/ISS
- nuclear technologies

- la question de l'accès à l'espace est une question clé
- la problématique lanceurs est très différente pour des missions exclusivement LEO et des missions au-delà de LEO
- pour s'affranchir des contraintes de fenêtre interplanétaire, il faudra une propulsion mixte : conventionnelle (chimique) pour les phases de décollage et d'injection en orbite, à poussée continue (électrique/nucléo-électrique) pour les phases de croisière
- NEP (Nuclear Electric Propulsion) : la France a un rôle à jouer

- « Logistic scenario » (assumption of a global space transportation policy where other partners would be responsible for crew transportation) :
 - ◆ life support elements
 - ◆ advanced robotics for unmanned missions and for supporting crew activity during human missions
 - ◆ automated in-orbit rendez-vous systems
 - ◆ automated interplanetary cargo transportation vehicle
 - ◆ interplanetary habitation module for deep-space missions (e.g. asteroid RV)
 - ◆ automated landers and rovers
 - ◆ servicing of a lunar infrastructure (surface vehicle, habitation module), energy production and storage (including nuclear)



■ **step 1 (2010-2020) : from ISS exploitation to space exploration**

- ◆ ISS utilization
- ◆ ExoMars 2016 & 2018
- ◆ lunar lander demo
- ◆ R&D (preparation of step 2)

■ **step 2 (2020-2030) : reaching out beyond the ISS to Moon and Mars**

- ◆ robotic exploration of the Moon, Mars & asteroids
- ◆ Mars Sample Return (MSR)
- ◆ human flights beyond LEO (Moon, asteroids ?)
- ◆ R&D (preparation of step 3)

■ **step 3 (>2030) : beyond Moon and Mars**

- ◆ highly sophisticated robotic missions into deep space
- ◆ human missions to Mars ?

■ Mars :

- ♦ MARS EXPRESS – ESA
- ♦ MSL (2011) – NASA
 - ChemCam + ChemCam Science Operations Center
 - SAM
- ♦ PHOBOS-GRUNT (2011) – ROSCOSMOS
- ♦ MAVEN (MARS SCOUT 2013) – NASA
- ♦ EXOMARS (2016-2018) – ESA/NASA cooperation :
 - contribution to the payload for TGO & EDM (2016), Pasteur rover (2018)
 - rover vision/navigation algorithms (2018)
 - CNES support on EDLS (2016)

■ perspectives :

- ♦ Mars geophysical network (2020 ?)
- ♦ Mars Sample Return (> 2020)

■ Other planetary bodies :

- ♦ Asteroids and comets :
 - ROSETTA (ESA)
 - HAYABUSA 2 (JAXA) : MASCOT lander in coop. with DLR (assessment study)
 - APOPHIS 2029 : mission analysis

- ♦ Moon :
 - SELENE 2 (JAXA) : seismometers (assessment study)

- ♦ telluric planets :
 - Venus : VENUS EXPRESS (ESA)
 - Mercury : BEPI COLOMBO (ESA-JAXA)
 - Venus : EVE assessment study (Cosmic Vision M3)

- ♦ Giant planets :
 - CASSINI – HUYGENS (ESA-NASA)
 - JSSM (ESA-NASA) : assessment studies
 - TSSM (ESA-NASA) : assessment studies

- French contribution to ESA's ISS exploitation programme

- ISS utilisation :
 - ♦ ATV Control Center in Toulouse
 - ♦ French participation in the ESA ELIPS program
 - ♦ CADMOS : French USOC (part of the ISS ground segment)
 - ♦ physiology and space medicine : CARDIOLAB with DLR, CARDIOMED with ROSCOSMOS (cardio-vascular monitoring)
 - ♦ fluid physics : DECLIC in cooperation with NASA
 - ♦ fundamental physics : PHARAO/ACES

- Co-operation with China :
 - ♦ CARDIOSPACE (cardio-vascular monitoring)

- la « vision » US est *de facto* une entrée essentielle pour élaborer une stratégie européenne
- le programme Constellation initié par l'administration Bush prévoyait un retour à la Lune vers 2020
 - ♦ développement des lanceurs Ares 1 et Ares 5
 - ♦ de la capsule habitée Orion
 - ♦ d'un module lunaire
- le rapport Augustine (Octobre 2009) sur le futur des vols habités aux US soulignait que la NASA n'avait pas les moyens de réaliser les objectifs prescrits dans le calendrier et avec les moyens assignés et préconisait des changements radicaux
- la question du « pourquoi le VH » n'y est pas posée; la coopération internationale (sous leadership US) apparaît implicitement comme le principal moteur

- annulation par l'administration Obama du programme Constellation
- transfert au secteur privé de l'accès à l'orbite basse (y compris pour les équipages) : Space X, Orbital Space Corp.
- arrêt de la navette début 2011 et poursuite de l'utilisation de l'ISS jusqu'en 2020 au moins
- programme de R&T pour l'exploration, recherche de ruptures technologiques, notamment en matière de propulsion
- étude d'un lanceur lourd (probablement « Ares Lite »)
- missions précurseurs d'exploration robotique (et renforcement des sciences de la Terre et du climat)
- discours très ouvert à la collaboration internationale (mais sans illustration concrète)

Exploration et vols habités

Par Gilles Maquet, EADS-Astrium

1. Introduction

L'industrie a un rôle citoyen en tant que lieu d'innovation et outil de mise en œuvre des politiques. La présentation qui est ici faite est essentiellement issue d'Astrium. Elle ne peut prétendre faire la synthèse de l'ensemble des industriels concernés mais il existe différents documents où l'industrie s'est exprimée.

Qu'elle soit habitée ou robotique, l'Exploration est une réalité tangible pour l'UE au regard des multiples retombées. Par effet de propagation, un nombre important de sociétés européennes est impliqué dans Columbus. L'UE dispose d'un important tissu industriel avec une forte coopération intra-européenne qui a montré ses capacités par le passé : c'est un atout essentiel. Il convient aussi de souligner l'excellente image de l'industrie spatiale européenne dans le monde et, en particulier, aux États-Unis.

Les retombées de l'Exploration sont nombreuses :

- télécommunications ;
- écosystème ;
- gestion des ressources (eau, déchets, etc.) ;
- etc.

Les secteurs concernés sont multiples et riches d'avenir car l'Exploration est créatrice de technologies et de compétences. Elle est aussi le catalyseur de nouvelles technologies aux importantes retombées socio-économiques (télé-chirurgie, miniaturisation...), ce qui attire de jeunes ingénieurs qui y voient également une formidable école de gestion de grands projets.

Enfin, l'Exploration est un important facteur d'équilibre financier des entreprises. Si l'on prend l'exemple de Boeing : 50 % de son chiffre d'affaires provient du secteur militaire et 40 % des 50 % restants correspondent à l'exploration spatiale. Quant à l'industrie spatiale européenne, défavorisée par rapport à l'industrie US par la faiblesse du budget militaire européen, son modèle économique repose à 50% sur le marché commercial et les exportations.

Toutefois, même si des coefficients multiplicateurs des bénéfices par rapport aux investissements sont proposés par certains, un véritable business plan est impossible : on ne peut dire combien rapportera un euro investi. En revanche les retours socio-économiques sont clairs et générateurs d'emplois très qualifiés difficiles à délocaliser.

Il faudrait :

- même si ce n'est pas facile, établir une cartographie industrielle européenne afin de proposer une division des tâches et d'identifier aussi les redondances qui permettront une concurrence ;
- bâtir un programme de R&D ambitieux, fondé sur des démonstrateurs ;
- se positionner sur le secteur de la logistique, où l'Europe a des atouts à faire valoir.

2. Présentation



Plan

Introduction

1. Des chiffres et des Faits
2. L'Exploration: catalyseur d'innovations technologiques
3. L'Exploration spatiale: ce qu'elle apporte aussi à l'Industrie
4. Des idées pour le futur

All the space you need
Date 10 janvier 2011 - 2



Introduction

- L'exploration spatiale est soutenue par une combinaison de motivations scientifiques, technologiques, économiques, politiques et sociétales qui toutes concernent l'industrie spatiale
- L'industrie spatiale a eu plusieurs occasions de s'exprimer récemment sur l'importance de l'exploration spatiale pour l'industrie spatiale:
 - Workshop de Harwell (29/30 Avril) dans le cadre de la préparation de la 2^{ème} Conférence Ministérielle sur l'exploration spatiale.
 - Document Eurospace peu avant cette conférence.
 - Positions Gifas à plusieurs occasions (rapport « Lasbordes »)
 - Prochainement (3/01/11 – 28/02/11) une consultation publique de la Commission sur l'exploration.

All the space you need
Date 10 janvier 2011 - 3



Des chiffres et des Faits (1)

- **CA de l'industrie spatiale sur les 20 dernières années :**
 - Entre 200 et 400 Meuros/an pour les activités « vols habités » (342 Meuros en 2009) et en décroissance sur les 10 dernières années.
 - Entre 250 et 500 Meuros/an pour les activités scientifiques avec une relative stabilité (420 Meuros en 2009).
 - Entre 30 et 80 Meuros/an pour les activités microgravités (36 Meuros en 2009 environ).
- L'essentiel de ce financement provient de l'ESA. Il représente 15 à 20% du CA de l'industrie spatiale européenne.
- Le développement de Columbus a mobilisé 41 sous-contractants, de 14 pays apportant une combinaison exceptionnelle d'expertise européenne. 50 expériences ont été conduites à bord de Columbus en 2009.
- Près de 125 sociétés participent aux applications de microgravité, plusieurs centaines d'expériences européennes ont été exécutées à bord de l'ISS.

This document is the property of Astrium. It shall not be communicated to third parties without prior written agreement. Its content shall not be disclosed.

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 4



Evolution du CA de l'industrie spatiale pour les activités Exploration et Science

ESA Annual Reports	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Budget ESA global	3640	2791	2952	2582	2767	3060	3773
Directorat Vol Habité et Exploration	722	623	655	380	411	501	597
Vol Habité	620	554	574	318	337	391	463
Microgravité	102	69	81	62	74	73	74
Exploration						37	60
Directorat Science	466	360	346	382	386	435	436

This document is the property of Astrium. It shall not be communicated to third parties without prior written agreement. Its content shall not be disclosed.

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 5



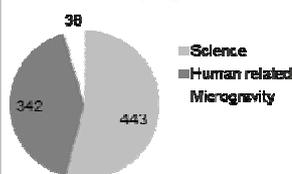
Industry sales – Programme type Scientific programmes: details (current M€)

Scientific programmes are exclusively funded by civil public entities, mainly ESA.

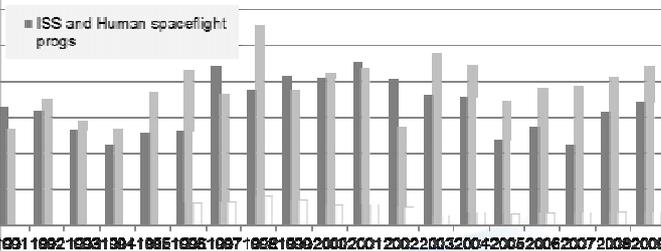
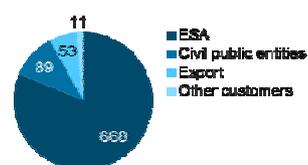
These programmes include very diverse activities: satellite systems for Earth orbit applications (Earth science and astronomy), spacecraft, landers and probes for exploration, space station elements, human activities and microgravity experiments.

With the stability offered by the funding scheme of the Science programme of ESA, the sales in this area are remarkably stable. In contrast the other areas (such as Human Space Flight) have been in slow decrease over the last decade.

Scientific programmes



Scientific programmes by customer



The information in this document is classified as 'Confidential' in accordance with the information security policy of the company. It is intended for internal use only.

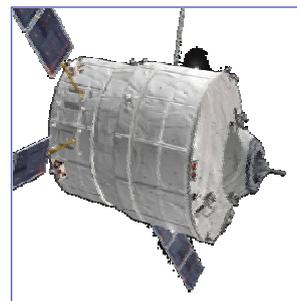
All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 6



Des chiffres et des Faits (2)

- Les succès des missions passées (ARD, Venus Express, Mars Express, Cassini Huyghens,...) sont les témoins du savoir faire industriel de l'industrie spatiale européenne.
- Le niveau des performances réalisées par l'ATV. Jules Verne a profondément impressionné l'ensemble de la communauté spatiale mondiale et tout particulièrement nos partenaires américains.
- Avec Ariane 5 (accès à l'Espace), ARD (retour depuis l'espace), ATV (rendez-vous et docking), Columbus (module pressurisé) et de nombreux orbiteurs, la France et l'Europe disposent des « briques élémentaires » pour monter des programmes d'exploration seul ou en coopération.
- Grâce aux investissements passés des Etats Membres, l'industrie spatiale française et européenne dispose d'une expertise reconnue mondiale, a fait que l'Europe maîtrise des éléments essentiels de l'exploration robotique et humaine, a les ressources humaines disponibles et a su faire preuve de son efficacité.



The information in this document is classified as 'Confidential' in accordance with the information security policy of the company. It is intended for internal use only.

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 7



2. L'exploration: catalyseur d'innovations technologiques (1/4)

Compétences - Clefs	<ul style="list-style-type: none"> • Lanceur/architecture de lancements • Systèmes spatiaux habités ou automatiques • Planning des missions, Operations, exécution de missions de vols habités • Design de systèmes avioniques 	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de systèmes de support sol • Design de RV automatique et docking • Systèmes robotiques • Simulation 	
Technologies & Produits	<ul style="list-style-type: none"> • Guidage, Navigation & Contrôle d'algorithmes • Systèmes Fault-tolerant • Boucliers thermiques • Logiciels -algorithmes, (systèmes à bord et au sol) • Modules pressurisés • Cryogénie • Télécommunications optiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Aérodynamiques • Systèmes de propulsion • Systèmes de contrôle de l'environnement et de support vie • Charges utiles en microgravité • Assemblage, intégration et test • Génération énergie bord 	

All the space you need
Date 10 janvier 2011 - 8



2. L'exploration: catalyseur d'innovations technologiques (2/4)

1. Des résultats positifs:

- De nombreuses technologies bien maîtrisées par l'Europe.
- Une capacité d'approche systèmes de systèmes indispensables à la maîtrise de grands programmes futurs comme SESAR ou SSA.

2. Des défis technologiques à relever

- Propulsion hybride, propulsion innovante, parachutes et airbags, structures ultra légères, gestion et stockage de l'énergie, robots de surface, protection aux radiations, support vie, atterrissage de précision.

3. La difficile estimation des spin-offs à partir de la R&D exploration.

- Des études ont affiché des multiplicateurs de 2.3 – 4.4 et 4.5 (études ESA – NASA – Technopolis)
- En particulier, dans les domaines de la santé, de l'accès à des énergies nouvelles et renouvelables et de la gestion des ressources en eau, les retours seraient de plusieurs centaines de millions sur les 5 prochaines années.

2. L'exploration: catalyseur d'innovations technologiques (3/4)

Les nouvelles « nouvelles technologies »

- **Energie**
 - Piles à combustible – application à l'automobile.
 - Utilisation de l'hydrogène et de biogaz (méthane, méthanol, éthanol)
 - stockage de l'énergie.
- **Environnement**
 - Contrôle de la pollution de l'air (dépoussiérage électrostatique).
 - Recyclage des eaux usées et des déchets.
- **Médical**
 - Télémédecine – Télé chirurgie
 - Avancées en biologie (connaissance des environnements radiatifs).
- **Robotique**
 - Systèmes intelligents avec des applications pour la robotique domestique.
 - Télé présence (cf. applications en milieu dangereux).
- **Télécommunications**
 - Télécommunications à très haut débit – Transmission par faisceau laser.

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 10



2. L'Exploration: catalyseur d'innovations technologiques (4/4)

Exemple de la télé chirurgie et des technologies pour l'exploration spatiale.

- La télé chirurgie est une des applications de la télé médecine (télé consultation, télé éducation, télé formation,...). Au-delà des expériences spectaculaires, le besoin est avéré .
- Le défi à relever est la fiabilité globale et totale et celle-ci est mise en défaut par la fiabilité des communications, des équipements et des modalités et délais de contrôle des opérations.
- L'exploration spatiale est un utilisateur de la télé chirurgie et un fournisseur de technologies:
 - Approche particulièrement experte de la fiabilité des équipements et des processus (mechanisms, hardware et software fault tolerant, resistance aux environnements externes).
 - Miniaturisation et minimisation des ressources en particulier pour les capteurs.
 - Utilisation intensive de la robotique.
 - Approches par tests et validations.

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 11



3. Exploration spatiale: ce qu'elle apporte aussi à l'industrie (1/3)

- Une aide au recrutement et à la motivation des ingénieurs:
 - Des programmes d'exploration spatiale ambitieux sont particulièrement motivants pour les jeunes ingénieurs en raison des objectifs scientifiques et technologiques fixés, du symbole que représentent ces projets (économie de la connaissance) de grande envergure et de l'attraction du grand public pour les événements clés de ces programmes.
 - De plus, ces grands programmes sont une école d'organisation, de méthode et d'excellence aptes à faire progresser les pratiques professionnelles des acteurs.
- Une image positive de l'industrie spatiale vis-à-vis du public (cf étude Astrium/IPSOS de Février 2008 sur 4 pays).
 - L'exploration spatiale attire le grand public et les missions d'exploration sont bien répercutées par les médias.
 - Mais ce public surestime très largement les coûts réels (facteur 2 à 6 selon les pays) et ne perçoit pas les bénéfices pour le citoyen de l'espace « utile ».

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 12



3. Exploration spatiale: ce qu'elle apporte aussi à l'industrie (2/3)

- Une crédibilité de son savoir-faire
 - En matière d'équipements, de maîtrise d'œuvre, de processus, de capacité de coopération, de partenariat international. Tout naturellement, c'est l'ensemble de la filière spatiale française et européenne, quelque soit la taille de l'entreprise et son activité spécifique, qui tire avantage de cette notoriété et de cette reconnaissance internationale.
- Et surtout un facteur d'équilibre par rapport aux concurrents non européens
 - L'exploration spatiale, robotique et/ou humaine, représente une part significative du portefeuille d'activité de nos concurrents. Aux USA ce sont près de 5 milliards de \$/an qui irriguent le tissu industriel en R&D dans une perspective stable sur le moyen/long terme, insensible aux cycles commerciaux. Mécaniquement, cette distorsion de concurrence entraîne et entraînera des effets sur l'ensemble du portefeuille d'activités de l'industrie et tout particulièrement dans le domaine de l'Accès à l'Espace. De plus, la compétitivité de l'industrie française et européenne sur les marchés commerciaux s'en trouvera affectée (cf. aussi le spatial militaire).

All the space you need

Date 10 janvier 2011 - 13



3. Exploration spatiale: ce qu'elle apporte aussi à l'industrie (3/3)

- Enfin la mise en œuvre d'un retour socio économique car l'investissement public mis en œuvre par l'industrie (pas de financement privé possible):
 - Ouvre de nouvelles perspectives d'activité: Ex/ l'exploration scientifique du système solaire favorisera à terme de nouvelles activités dans l'espace (production d'énergie) ou sur Terre (robotique).
 - Conduit à un fort degré d'innovation dans les domaines techniques mis en œuvre.
 - Produit des connaissances scientifiques.
 - Créé des emplois non délocalisables et hautement qualifiés.
 - Conduit à un plus fort développement des exportations.

The information in this document is classified as "Confidential" and is intended only for the use of the person to whom it is addressed. No warranty is made by the author.



NASA Main Categories	European Heritage	European Plans	NASA* Plans	Consequences of no/ low European Investment
Technology Development, flag ship & enabling tech	- ATV and various phase A technical studies for Rendezvous/ Docking/ Capture - Huyghens for EDL - Phase A studies for precision landing - Sensor development (e.g. optical navigation...) - IRDT flight demonstration with Russia - Life support systems, etc...	Low level technology studies within ESA programmes (TRP, GSTP, MIREP) and at national level for GNC operations, planetary rover, robotic sample handling, sample return mission architectures (Mars, NEOs, Moon), nuclear power source development ; Aerocapture within EU FP7 studies ; etc...	To provide ground breaking exploration technologies in : - Auto Rendezvous & Docking - Cryogenic Fuel Transfer - Inflatables - Precision Landing - Life Support Systems, etc	Loss of leadership in Rendezvous/ Capture/ Docking. Lack of development of European ground breaking technologies will inevitably mean the loss of competitiveness in future cooperative missions.
Budgets		112M€ (ESA Technology Directorate (2009 as comparison))	465M€	
Heavy Lift and Propulsion Research	None Some basic low level activities funded in Europe, e.g. through FLPP etc.	FLPP (Future Launcher Preparatory Programme)	Research and development of new propulsion systems, propellants, materials and combustion processes for heavy launcher. First Stage Launch Propulsion In-Engine Demonstration Foundational Propulsion Research	Total reliance on US for launch of heavy payloads. Clear US leadership Kerolox becomes a world duopoly (US, Russia) Competitive threat to Ariane 5 (implementation on EELV) Possible challenge to large solid propulsion on environmental grounds
Budgets		50M€ (FLPP budget estimate)	399M€	
Robotic Exploration Pre-cursor	See planetary science below. Phase A studies MSR pre-cursor Rosetta comet rendezvous and landing mission	Pre-cursor lunar lander phase B1 Mars 2022 robotic mission for subscription at Cmin 2012 (candidates include: MSR Orbiter; Network Lander Mission; Heavy lander + Fetch Rover). See Planetary science (below) for in-development missions.	Pre-cursor robotic missions to moon, mars, NEOs in preparation for human visits	
Budgets		11M€ (Lunar Lander + MREP divided by 3 years)	89M€	
Commercial Crew	None in commercial crew. ARD as heritage for re-entry capsule	None	By 2015 using a commercial approach as per the CRS.	No independent human access to Space for Europe
Budgets		0M€ (No European activity here)	357M€	

*all budgets from NASA's EMSD directorate except science directorate/ planetary science

NASA Main Categories	European Heritage	European Plans	NASA* Plans	Consequences of no/ low European Investment
Commercial Cargo	No European equivalent / ATV as institutional mission	None in commercial arena. ARV for download	Commercial Resupply Service (CRS) planned to start 2011 with SpaceX and then Orbital	Loss of competitiveness will lead to loss of European capabilities and eventually total reliance on commercial systems
Budgets		7M€ (ARV is assumed, total programme budget divided by 3 years)	222M€	
Human Research Program	MEDES (institute for space medicine and physiology) and similar institutions	MEDES and similar institutions	Exploration-enabling projects in biomedical technologies and development, space radiation research, behavioral health and performance, Research and technology to fully utilize ISS as biomedical laboratory, Enhance science, technology, engineering and mat	
Budgets		0M€ (Very low activities, mainly through Aurora budget, which is negligible)	153M€	
Planetary Science (doesn't include heliophysics, astrophysics or Earth science)	interplanetary probes, orbiters: Mars express, Venus express, Rosetta, Herschel/ Planck, Lisa Pathfinder, Microscope etc	Bepi-Colombo, Solar Orbiter, Jupiter/Ganymede Orbiter Development program Exomars including Orbiter, EDLS demonstrator and large Rover	Advancing scientific knowledge of the origin and history of the solar system, the potential of life elsewhere and the hazards and resources present as humans explore space	loss of standing in world wide exploration program, less leverage in potential partnerships
Budgets		875M€ (ESA science directorate total budget (2009-2011 total divided by 3) + Exomars budget 2011)	1060M€	
TOTAL		1055M€	2745M€	

*all budgets from NASA's EMSD directorate except science directorate/ planetary science

4. Des idées pour le futur (1/2)

Les conclusions du Workshop d'Harwell

- L'exploration spatiale est un catalyseur pour l'innovation pour le secteur spatial et en dehors du domaine spatial, apportant des bénéfices tangibles pour notre vie sur terre.
- Des objectifs à long terme et des missions technologiques à court terme sont nécessaires pour l'industrie et permettront d'attirer de nouveaux entrants avec de nouvelles compétences.
- L'Europe doit trouver des modalités de financement nouvelles et spécifiques pour attirer des acteurs en dehors du domaine spatial.
- L'Europe doit établir de nouvelles plateformes d'échange « for Spin-in, Spin-out et R&D commun » pour élargir l'échange avec des acteurs en dehors du domaine spatial.
- De nouveaux investissements financiers doivent être créés pour stimuler l'innovation (concours privés, initiatives commerciales).

This document is the property of Astrium. It may not be reproduced or transmitted in any form without prior written agreement. No warranty shall be made.

4. Des idées pour le futur (2/2)

- Réaliser une cartographie des compétences industrielles au niveau international pour faciliter la division des tâches et quand nécessaire la redondance pour une émulation par la concurrence.
- Bâtir un programme de R&D ambitieux incluant des missions spatiales de démonstration permettant de valider les composants critiques des technologies à acquérir (ex atterrissage avec précision et sécurité par un atterrisseur lunaire à la suite d'un démonstrateur sur terre).
- Donner à l'Europe une spécialité de la logistique de l'exploration spatiale (transport de fret, support vie, desserte logistique et transferts orbitaux, production d'énergie, nettoyage des débris), en particulier à partir d'évolution de l'ATV.

All the space you need

Date: 10 janvier 2011 - 18



Exploration et vols habités

Par Michel Petit, académie des Sciences

La réaction des milieux scientifiques est assez nette sur la question de l'exploration (voir rapports de l'académie des Sciences). Ils sont très réservés quant à l'intérêt d'utiliser l'homme comme moyen d'exploration et source de découvertes scientifiques car il revient trop cher (surcoûts liés à la recherche de sécurité), comparé à des missions automatiques.

D'un autre côté, l'exploration habitée fait rêver, ce qui renforce l'intérêt du public. Les scientifiques négligent cet aspect et sont, en ce sens, peut-être un peu « égoïstes ». Cela dit, avec les progrès de l'automatisation, les contributions originales de l'homme en orbite sont très limitées.

Parmi les priorités des scientifiques figure le retour d'échantillons pour de nouvelles analyses et pour aider à apprécier la fiabilité des instruments. La question de la dérive instrumentale par rapport aux observations est en effet essentielle.

Ainsi, s'il ne faut pas attendre de la communauté scientifique qu'elle apporte un soutien aux vols habités, elle sera néanmoins favorable à l'exploration automatique et aux retours d'objets spatiaux. Un rapport de l'académie des Sciences doit être disponible au printemps 2011.

Philippe Couillard ne se prononce pas sur l'intérêt d'une mission martienne, mais rappelle qu'il est très difficile d'y aller. Les estimations des volumes habitables et des quantités de gaz, d'eau, de nourriture sèche sont d'au moins 20 tonnes pour Mars avec un équipage de six personnes. Pour réduire cette masse, il est imaginable d'envoyer, par avance, de la nourriture sur place, ou bien de créer un écosystème qui produirait cette nourriture. Cette seconde solution est une importante voie technologique avec d'énormes retombées en applications terrestres (brevets déjà déposés par l'ESA/ESTEC).

Une telle mission nécessitera des assemblages en orbite basse avec une maintenance humaine indispensable. À 51° d'inclinaison l'ISS n'est pas adéquate, ce pourrait donc être une première étape que de développer une station dans le plan de l'écliptique. Cap Canaveral et Kourou seraient particulièrement valorisés et cela pourrait susciter un nouvel intérêt russe pour Kourou.

Mars paraît un bon objectif mais trop éloigné. Avec un projet à l'horizon de quarante ou cinquante ans, l'argument de l'intérêt des jeunes ne tient plus. Il faut se donner des objectifs plus proches. Par exemple, une vaste coopération internationale qui s'emploierait à réaliser une mission robotique dans un cadre intégré comprenant une nouvelle station et qui viserait les vols habités à plus long terme. Ce pourrait être une recommandation du rapport.

À côté des différents objectifs scientifiques, il peut aussi s'agir de rendre l'Europe populaire, c'est-à-dire d'insuffler grâce à l'Exploration un esprit européen en tâchant de faire en sorte que les « retombées populaires » ne soient pas exclusivement orientées vers les pays ayant envoyé leurs citoyens dans l'espace.

Michel Petit souligne l'attention que d'autres problématiques, comme la surveillance de la Terre, peuvent aussi rendre aussi l'Europe « populaire »

Catherine Cesarsky rappelle que l'Europe dispose d'un socle de résultats scientifiques très reconnus du public et qu'il faudrait encore l'étendre.

S'il est conscient que nous disposons des idées, des compétences industrielles nécessaires et d'une bonne identification des différents problèmes techniques et logistiques, **Emmanuel Sartorius** rappelle que l'une des caractéristiques d'un groupe de travail est de pouvoir tout imaginer. Viennent alors cinq sources d'interrogation :

- les liens et sujets de débat entre exploration / science et la science en général ;
- le surcoût inhérent à l'envoi d'un homme dans l'espace (facteur 2, 100...) qu'il faudrait préciser ;
- le problème des urgences relatives : l'Exploration est certes une affaire de long terme mais il y a nécessairement des étapes intermédiaires et, de fait, des choses à prévoir dès aujourd'hui ;
- la dimension socio-économique en prenant en considération l'intérêt du public et le soutien politique par rapport à un budget qui sera de plus en plus serré ;

- les aspects de gouvernance. En effet, jamais aucun projet de coopération internationale n'a eu à gérer de telles sommes sur des durées si longues : c'est un vrai défi.

Catherine Cesarsky rappelle qu'aller sur Mars, récupérer des échantillons et les rapporter de façon automatique coûte environ 100 fois moins cher qu'y envoyer des hommes. À ce stade, ce n'est plus la science qui justifie d'envoyer des hommes mais des aspects de puissance et de prestige.

Géraldine Naja précise qu'il ne faut pas toujours opposer l'action de l'homme à celle du robot. Cela reviendrait à croire qu'il n'y a que les astronautes qui peuvent motiver aujourd'hui, alors que contrôler à distance de petits engins est tout aussi enthousiasmant pour une génération habituée à pratiquer les outils de simulation et surtout beaucoup moins cher.

En termes d'impact médiatique, alors que **Philippe Pujes** note la popularité non négligeable des vues du sol de Mars, **Isabelle Sourbès-Verger** fait remarquer que l'on mentionne souvent l'intérêt du public mais qu'aucune enquête d'évaluation, menée par un organisme spécialisé et non rattaché aux agences spatiales, n'a été conduite jusqu'alors, ce qu'il faudrait sans doute réparer.

Cet avis est partagé par **Yannick d'Escatha** qui précise, par ailleurs, que les retours qu'il peut avoir du grand public (par les sondages périodiques organisés par le CNES ou au Bourget par exemple) placent la Terre loin devant l'exploration. Une enquête IPSOS existe, précise **Gilles Maquet**, et montre - entre autres - que plus de 50% des sondés ne peuvent pas citer un programme spatial européen. Toutefois, il s'agit là encore d'une enquête de notoriété qui ne permet pas d'ouvrir sur l'intérêt en soi. Mais, comme l'indique **Géraldine Naja**, si l'exploration passionne les gens, encore faut-il trouver un argumentaire qui réponde à des nécessités.

Cédric Goubet relève que l'exploration n'est pas la seule application possible des vols habités, l'orbite basse pourrait peut-être ainsi nécessiter la « main de l'homme ». De plus, l'homme dans l'espace est un sujet d'étude scientifique en lui-même. Enfin, si l'on se souvient du premier homme sur la Lune en 1969, on prend conscience de la popularité de tels projets, au moment où l'Europe a plus que jamais besoin de tels programmes.

Philippe Couillard précise que le surcoût pour l'utilisation d'Ariane-5 pour des vols habités en orbite basse est limité (système d'éjection de secours au lancement) et que les technologies nécessaires sont disponibles. Il insiste sur le fait qu'il ne faut pas rester attaché aux missions martiennes : celles-ci sont trop lointaines, il faut voir ce qu'il y a avant. Mais, comme l'indique **Emmanuel Sartorius**, il faut d'abord savoir si l'on se positionne sur un objectif à l'horizon 2040/2050 ou s'il faut se focaliser sur un ensemble de petits programmes disparates. La question implicite est la convergence.

Catherine Cesarsky partage l'opinion qu'il faut développer la R&D sur les technologies critiques pour l'exploration, et la robotique en est une. Il faut surtout éviter d'engager un ensemble de travaux disparate sans vraie vision globale. **Géraldine Naja** désire que l'UE se dote d'une vraie stratégie en la matière, établie par les scientifiques.

Pour **Yannick d'Escatha**, il y aurait un vrai mérite à proposer une vision à très long terme car cela permet souvent de rapprocher les points de vue, qui divergent plus sur le rythme et l'ordre des étapes que sur le fond. En effet, personne ne s'oppose vraiment à l'exploration habitée : le seul facteur discriminant est le temps. L'administration Obama n'a pas dit non à jamais : c'est un simple décalage sur l'échelle temporelle, et, de toute façon, rien n'empêchera l'homme d'y aller un jour tant l'exploration et la découverte sont inscrites dans sa génétique.

Comme le rappelle **Gilles Maquet**, le 7^{ème} Conseil Espace souhaite que soit élaborée, conjointement par la Commission et l'ESA, une *roadmap* à long terme, avec les programmes associés, en matière de technologies pour l'Exploration, ce qui satisfait grandement les industriels. Un véritable programme industriel est nécessaire même s'il vise 2040/2050.

Jacques Serris s'interroge : peut-on prendre le risque de dire aujourd'hui, comme les États-Unis, que l'Europe doit arrêter les vols habités, quitte à les reprendre par la suite ? L'expérience de l'ISS a été une déception faite d'une capacité d'influence effective de l'Europe. L'axe des temps n'est qu'un élément du problème.

La question de l'engagement à poursuivre est toujours difficile. Le devenir du Nautilus pose des questions assez proches sur la plus-value ou non de l'homme par rapport au robot et l'abandon éventuel d'une capacité maîtrisée mais qu'il faudrait aujourd'hui mettre à niveau.

Le fait est qu'il faut considérer le potentiel de l'innovation : mais comment peut-on en être sûr ? Quels sont les exemples vraiment convaincants de transferts, de retombées, etc. ? La démonstration de **Gilles Maquet** ne fournit pas véritablement d'exemples probants et convaincants d'innovation en regard des coûts du spatial. La seule chose qui semble pour l'heure certaine, ce sont les retombées scientifiques, ce qui renvoie à la position modérément favorable de la communauté spatiale dans son ensemble, toujours au regard des coûts...

Selon **Philippe Couillard**, le seul intérêt des vols habités est de pouvoir s'affirmer en tant que grande puissance : faut-il s'y lancer ? Et si oui, seuls ? Et si ce n'est pas seul, comment se placer par rapport aux autres (Chine, États-Unis...) ?

Dominique Auverlot souligne que les contraintes budgétaires, qui se durciront dans les années à venir, ne peuvent être écartées d'un revers de main. S'il est effectivement possible d'afficher ce que rapporterait un euro investi, le débat est possible. D'où la question aux industriels : pouvez-vous donner des exemples, des réalités concrètes et si possible chiffrées ? Si ce n'est pas possible, la rigueur budgétaire s'imposera.

À propos de budget spatial, **Géraldine Naja** attire l'attention sur le fait que l'ordre de grandeur de celui-ci ne va pas augmenter. Il faut faire des choix, définir des priorités à ses ambitions et l'Exploration doit être évaluée dans cette perspective.

Cédric Goubet insiste sur la nécessité de réfléchir à la mobilisation de financements innovants pour accroître l'effort d'investissement de l'Europe dans le domaine spatial, dans un contexte de tensions vives sur les budgets publics.

Reprenant l'analyse faite par le CNES dans le cadre de l'exercice « Investissements d'avenir », **Yannick d'Escatha** indique quatre effets de levier identifiés :

- la compétitivité industrielle par l'innovation technologique ;
- le levier économique au niveau des applications spatiales : 7Md\$ investis en 2008 dans l'infrastructure spatiale ont généré 130Md\$ de produits et services, soit un facteur 19, en télécommunications, imagerie et navigation ;
- le levier sociétal, le spatial devenant un outil d'aide aux politiques publiques sur le climat, l'écologie, la défense, la souveraineté, etc. ;
- le levier scientifique, car la science est un vrai moteur qui repousse les frontières de la connaissance et de l'impossible, et tire les autres secteurs.

Le problème, explique **Gilles Maquet**, est qu'avec la seule approche de retours sur investissement, il est possible d'identifier quelques poches mais que cela ne pourra jamais se traduire en un business plan.

Cédric Goubet explique que le spatial ne représente que 3 à 5 % du chiffre d'affaires de Safran mais occupe une place plus importante dans son effort de recherche par son niveau technologique très élevé et surtout par ses retombées dans d'autres secteurs d'activité, comme la propulsion et les équipements aéronautiques ou les matériaux composites avancés. Aux États-Unis, poursuit-il, les investissements dans le spatial restent énormes car ils sont considérés comme un formidable outil mettant en jeu les technologies les plus critiques.



Modalités politiques de la coopération avec les partenaires internationaux

Actuellement, on compte une cinquantaine d'États disposant de capacités spatiales, dont à peine une dizaine maîtrisant l'« ensemble du cycle » (fabrication de satellites, accès à l'espace – base de lancement et lanceur, activités en matière de services avals). Bien entendu, les coopérations développées par les États sont d'ampleur et de signification différentes.

À l'horizon 2030, on peut anticiper une progression sensible du nombre d'États possédant au moins un satellite (70/80 ?), dont une quinzaine seulement maîtrisant toutes les technologies du spatial.

La coopération de l'Europe, et, en particulier, celle de la France, outre les partenariats majeurs déjà existants, s'adresseront alors à des pays moins avancés dans le domaine spatial. L'exploration spatiale constituera un sujet particulier requérant un dispositif ad hoc.

Les trois acteurs de la politique spatiale européenne étant l'UE, l'ESA et leurs États membres, un examen du cadre dans lequel se situe leur coopération internationale permet de tirer quelques enseignements.

1. France

La France développe sa coopération internationale dans les différents cadres suivants :

1.1. Accords-cadres intergouvernementaux (AIG)

- Avec l'ESA et ses États membres pour l'exploitation des trois lanceurs (Ariane, Soyouz et Vega) au CSG. Actuellement deux AIG encadrent cette coopération pour la période 2009-2020.
- Au niveau bilatéral, huit AIG sont actuellement en vigueur : États-Unis, Russie, Brésil, Chine, Inde, Italie, Algérie, Kazakhstan (*cf. : liste jointe*). La mise en œuvre de ces accords-cadres nécessite la signature d'accords spécifiques (en fonction des programmes, projets, technologies concernés).

On peut distinguer deux générations d'AIG : la première avec les puissances spatiales historiques et les grands pays émergents, la seconde en « accompagnement » de contrats industriels (Algérie, Kazakhstan). Dans cette dernière catégorie, une distinction claire est établie entre la coopération institutionnelle (mise en œuvre par le CNES) et la coopération industrielle. Ces AIG sont mis en œuvre à travers des accords inter-agences définissant le contenu des programmes et projets ainsi que les modalités de la coopération.

Les dispositions figurant, de façon générale, dans ces AIG portent sur le périmètre de la coopération, la désignation des « organismes compétents » chargés de la mise en œuvre (les agences spatiales), le contrôle des exportations, le régime douanier, la propriété intellectuelle, une clause de non-recours en responsabilité.

Dans ces AIG, le domaine des lanceurs, considéré comme une « technologie de souveraineté », lui confère un statut particulier. Ainsi, dans l'accord franco-américain de 2007, le domaine des lanceurs a été exclu du champ de la coopération, à la demande des Américains. De même, la France a exclu ce domaine de l'accord franco-indien de septembre 2008, l'Inde n'étant pas partie au régime MTCR. La coopération sur les lanceurs du futur avec la Russie devrait faire l'objet d'un encadrement politique et juridique particulier pour la protection des technologies qui seront utilisées dans le cadre de ces programmes (celui-ci s'ajoutant aux AIG franco-russes déjà existants). Les États-Unis ont procédé de la même façon avec le Brésil, en excluant les technologies lanceurs du champ couvert par l'accord de coopération signé par les deux pays en 1996.

L'exportation de satellites d'observation de la Terre donne parfois lieu à la signature d'AIG sur les restrictions à la diffusion d'images.

1.2. Accords-cadres inter-agences

Outre les accords de mise en œuvre des AIG mentionnés ci-dessus, le CNES a signé une dizaine d'accords inter-agences à caractère général (Allemagne, Autriche, Argentine, Chili, Corée, Espagne, Israël, Japon, Norvège, Suède) ainsi que de nombreux accords spécifiques portant sur un ou des projets particuliers (implantation d'une station, ballons, etc.).

1.3. Autres cadres (de façon non exhaustive)

- Union européenne : le FP7 est utilisé pour des coopérations bilatérales (par exemple, le programme STAVE d'établissement d'une cartographie des technologies des anciens PECO susceptibles d'être utilisées dans le transport spatial. Ce programme est mis en œuvre par le CNES/DLR/ASI.
- De la même façon, le jumelage UE-Ukraine, noué au titre de la nouvelle politique européenne de voisinage, a comporté un volet « Espace » impliquant des actions menées par le CNES.
- À l'ESA, le statut PECS, réservé aux pays en phase de préparation à l'adhésion à l'Agence, permet de mener des actions de coopération bilatérale.

2. Union européenne

2.1. Galileo

La coopération de l'UE avec les pays tiers en matière de radionavigation par satellite fait l'objet d'AIG EU-pays tiers (moins d'une dizaine : États-Unis, Chine, Ukraine, Corée, Norvège, Inde - paraphé, mais non signé -, Maroc, Israël). Cette liste montre l'hétérogénéité des pays concernés. Les accords avec les États-Unis et la Chine, qui ont leur propre système GNSS, ont fourni le cadre de négociations sur les questions de compatibilité et d'interopérabilité. Toutefois, les problèmes rencontrés dans la mise en œuvre de l'accord UE-Chine sur les GNSS soulignent la nécessité de disposer dès le départ d'un cadre politique et juridique suffisamment robuste dans ce type d'accords et/ou de textes d'application. L'accord récemment conclu avec la Norvège, membre de l'ESA et non membre de l'UE, avait pour premier objectif l'implantation d'une station pour le système Galileo. Les autres accords, qui traduisaient le volontarisme de la Commission de contribuer au développement de Galileo sur les marchés des pays tiers, n'ont pas donné lieu à une véritable coopération.

2.2. GMES

GMES constituant la contribution de l'UE à l'initiative GEOSS, l'Union européenne est représentée dans les enceintes GEOSS par la Commission européenne et les États membres. La DG/entreprises est chargée du développement du système, alors qu'il revient à la DG/RTD de siéger dans les enceintes GEOSS. À l'avenir, il conviendra de veiller à ce que soit instaurée une bonne coordination entre les deux DG concernées par GMES, celle qui développe le système et celle qui représente l'UE dans les enceintes GEOSS (ce qui n'est pas le cas aujourd'hui).

3. ESA

Outre les accords conclus avec ses propres États membres ou les États coopérants (statut ECS/PECS), l'ESA a signé des accords avec environ 15 États ou entités étatiques non européennes et 4 organisations intergouvernementales. Il s'agit de 9 AIG à caractère général, 3 AIG relatifs à des sites (RP/ESA en Russie, stations), 6 accords avec des agences spatiales.

Le cas des États-Unis est intéressant. De la même façon que les États-Unis ont développé des relations avec la France à travers un accord inter-agences NASA-CNES pendant plus de quarante ans sans signer d'AIG, les relations entre les États-Unis et l'ESA sont encadrées par une série de MOU/LOA relatifs à chaque programme spécifique. L'accord relatif au soutien du réseau et des opérations, qui implique fréquemment des sites, a été signé par la NASA (une grande latitude est laissée à la NASA en matière d'accords portant sur des compétences régaliennes, ceci s'expliquant peut-être, en partie, par le fait que l'administrateur de la NASA a rang de ministre).

4. ISS (Station spatiale internationale)

L'ISS a fait l'objet d'une architecture institutionnelle classique à deux niveaux : un AIG entre les 15 gouvernements concernés, signé en 1998 (États-Unis, Russie, Canada, Japon, et les 11ze gouvernements européens suivants : France, Allemagne, Italie, Royaume-Uni, Suède, Belgique, Espagne, Danemark, Pays-Bas, Suisse, Norvège). La mise en œuvre de cet AIG se fait par le biais de MOU bilatéraux inter-agences (NASA/Roscosmos – NASA/CSA, NASA/JAXA et NASA/ESA, cette dernière représentant les 11 États européens signataires), qui définissent les droits d'utilisation de chaque partie, ceux-ci découlant pour la CSA, la JAXA et l'ESA des droits américains.

5. Cospas - Sarsat

L'accord COSPAS-SARSAT de 1988, auquel la France est partie, avec les États-Unis, le Canada, la Russie, fournit un autre exemple original. En effet, trois statuts cohabitent au regard de l'accord COSPAS-SARSAT : les quatre États Parties (*cf. supra*) auxquels il incombe de fournir un segment spatial, les États fournisseurs de segment sol (25) et des États utilisateurs (9). Les 4 États Parties sont représentés par les organismes coopérateurs (NSS/Canada, CNES, NOAA et Morsviazspoutnik) qui concluent des accords de mise en œuvre spécifiques selon les programmes concernés.

Avec le lancement du service SAR sur Galileo et la fourniture du segment spatial européen au système COSPAS-SARSAT (à la place de la France), trois solutions sont juridiquement possibles :

- l'UE devient partie à l'accord COSPAS-SARSAT et remplace la France ;
- L'UE devient partie à COSPAS-SARSAT au côté de la France, qui y conserve son statut d'État partie ;
- La France représente l'UE dans COSPAS-SARSAT. Dans ce dernier cas, il conviendra de déterminer si la France a un statut analogue à celui

d'« administration notificatrice » comme cela est le cas auprès de l'UIT pour les fréquences Galileo ou les positions orbitales et fréquences associées de l'Organisation intergouvernementale Eutelsat, ou si un nouvel arrangement doit être mis en place avec l'UE.

1. France

De façon générale, il convient de privilégier une certaine souplesse dans la mise en place du cadre politique accompagnant notre coopération internationale. À cet égard, contrairement à ce qui se pratique pour le nucléaire civil, domaine pour lequel les coopérations bilatérales de la France sont systématiquement encadrées par un AIG, pour s'assurer du respect par le partenaire des traités internationaux pertinents en la matière, il n'est ni nécessaire ni souhaitable de multiplier les AIG de coopération spatiale bilatérale. Il convient d'adapter le cadre politique au partenaire concerné, au volume et à la nature de la coopération envisagée avec celui-ci. Il est acquis que, même en l'absence d'accord formel entre gouvernements, le soutien politique en faveur des exportations françaises reste entier, tous les instruments disponibles devant être mobilisés au service de notre industrie française dans un format et selon des modalités adaptés à la situation et au pays visé.

Toutefois, il convient de ne pas établir de lien automatique entre contrat industriel et AIG. L'expérience montre qu'il est préférable de s'adapter à la culture politique du partenaire concerné. L'industrie française exporte dans de nombreux États qui manifestent de l'intérêt pour les offres de l'industrie française sans pour autant s'engager dans une coopération institutionnelle avec la France.

La multiplication des AIG qui seraient mis en œuvre par le CNES aurait d'autres effets. Elle affecterait les ressources de cet établissement, notamment sa capacité à mettre l'accent sur les programmes et partenaires prioritaires, et brouillerait la lisibilité de notre action dans ces domaines.

La coopération internationale de la France s'inscrit, en premier lieu, dans un cadre européen. Pour les États membres de l'UE qui ne sont pas encore membres de l'ESA, les dispositifs existants dans ces deux dernières enceintes devraient être utilisés (cf. supra), notamment les programmes PECS de l'ESA, ces pays faisant déjà partie de la famille européenne par leur appartenance à l'UE et ayant vocation à adhérer, à terme, à l'ESA. Il n'y a pas, a priori, nécessité de rechercher la conclusion d'un AIG avec ces pays.

Hors d'Europe, au-delà des critères strictement politiques, l'AIG devrait s'imposer lorsque la coopération porte sur une technologie de souveraineté ou de rupture. Cela concerne, en premier lieu, les technologies lanceurs/transport spatial. Dans ce cas, l'accord doit comporter les dispositions appropriées en matière de protection des technologies. À cet égard, il faut souligner que de nombreux États ou organisations considèrent qu'un accord sur la protection et l'échange des informations est suffisant pour encadrer une coopération portant sur des technologies sensibles. Ce type d'accord est un instrument nécessaire, mais non suffisant pour une protection efficace des technologies.

Enfin, une part croissante de la coopération spatiale de la France s'adressera à de nouveaux acteurs du spatial et sera ciblée, dans de nombreux cas, sur la formation et les applications. S'agissant de la formation, de telles coopérations peuvent parfaitement s'inscrire dans le cadre des accords et de programmes de formation supérieure que la France a déjà conclus avec les pays (par exemple USTH : projet d'université des sciences et des techniques d'Hanoi pour lequel le CNES a été mobilisé pour le segment « Espace ») ou dans celui de programmes relatifs au secteur concerné par l'application (changement climatique, télécommunications, aménagement du territoire, etc.). Ceci permet de démontrer la capacité du spatial à irriguer différents domaines de l'économie. Un AIG peut être envisagé lorsqu'un pays s'est doté de structures suffisantes (agence spatiale avec un budget significatif et des ressources humaines conséquentes, etc.).

S'agissant des restrictions à la diffusion d'images lors d'exportation de satellites d'observation de la Terre, la pratique des AIG devra être adaptée pour concilier protection des technologies et soutien à l'exportation dans un environnement concurrentiel caractérisé, de surcroît, par l'évolution des performances des satellites et par des réglementations nationales qui ne sont pas uniformes, y compris dans l'Union européenne.

2. Niveau européen

Les principaux sujets à examiner pourraient être les suivants :

- Radionavigation par satellite (GNSS)
- GMES
- Exploration

2.1. GNSS

La coopération dans ce domaine se situe à deux niveaux : entre les États dotés d'un système GNSS (dont l'UE) et la coopération de l'UE avec des pays tiers non dotés.

Cette distinction devrait transparaître au niveau institutionnel. À l'horizon 2025, nous devrions avoir 5/6 constellations en orbite, soit entre 150 et 200 satellites déployés. Il semble indispensable qu'à terme l'UE ait conclu des accords bilatéraux avec tous les États possédant un système GNSS (ce qui n'est pas le cas aujourd'hui pour la Russie, l'Inde, le Japon, dont on sait qu'ils auront déployé une constellation dans une quinzaine d'années). Les accords avec ces pays, mettant l'accent sur les questions d'interopérabilité et de compatibilité, devraient comporter des dispositions robustes en matière de sécurité (pour avoir un caractère opérationnel, celles-ci doivent être rédigées de façon précise dans les accords spécifiques de mise en œuvre). Par ailleurs, une coordination devra être organisée au sein d'une structure légère (agence) pour gérer des messages opérationnels (type NOTAM, AviaurNav). La question de la mise en place de ce type de structure et de l'imposition de normes par celui qui en est l'instigateur (les États-Unis, dans le cas d'espèce) se pose déjà pour l'orbite géostationnaire (SDA : *space data association*). L'expérience montre que l'État qui agit en qualité d'administration notificatrice d'un système ou héberge ce type d'agence peut être tenté d'exercer une influence forte sur le système qu'il héberge (ex. : ITSO sur Intelsat) et d'édicter des normes qui s'appliquent ensuite à l'ensemble

des acteurs mondiaux. Pour prévenir une telle évolution, l'Europe peut chercher à être chef de file pour accueillir une telle agence ou le cadre des NU pourrait être sollicité, l'ICG/NU (*International Committee on GNSS*) étant à cet effet doté d'une structure opérationnelle légère.

La coopération de l'UE sur les GNSS avec les autres pays « non dotés » devrait mettre l'accent sur les applications.

2.2. GMES

Plus une question de gouvernance que de modalité politique de la coopération, dans le cadre de GEOSS, la Commission (qui siège au côté des États) est représentée par la DG/RTD (service utilisateur), la DG/entreprises assumant la responsabilité du développement du segment spatial. À terme, il conviendra de rationaliser cette représentation (cf. supra).

2.3. Exploration

Ce domaine pourrait constituer un laboratoire pour la gouvernance européenne du spatial et un domaine d'application de la mise en œuvre du traité de Lisbonne dans le domaine spatial. Aussi, les modalités politiques de la coopération dans ce domaine doivent-elles être corrélées à l'architecture retenue pour la gouvernance. Au cours des deux dernières années, il a été affirmé à maintes reprises que l'exploration était un sujet ayant une dimension politique. Ceci implique, compte tenu, d'une part, des montants sollicités et, d'autre part, de la durée des programmes (plusieurs dizaines d'années), que ce sujet soit porté au niveau politique le plus élevé, c'est-à-dire celui du Conseil européen.

Pour la mise en œuvre des décisions prises au niveau du Conseil européen, il reviendrait au Haut Représentant et au service européen des Affaires étrangères de coordonner la politique européenne dans ce domaine. Ce niveau associe le Conseil, la Commission et les États membres. L'ESA serait sollicitée pour la mise en œuvre des différents projets.

Pour la coopération avec les autres partenaires, à l'instar de ce qui avait été utilisé pour l'ISS, un AIG serait conclu avec tous les gouvernements concernés. Si l'UE contribuait, même de façon limitée, à un projet d'exploration, le Haut Représentant pourrait également signer cet AIG au nom de l'UE, au côté des gouvernements concernés (les gouvernements des États membres de l'UE et/ou de l'ESA participant aux programmes d'exploration mis en œuvre par l'ESA avec un financement de l'UE). Ce schéma viserait à donner de la visibilité politique à l'UE et au financement des 27 États membres (29 ou plus à l'horizon 2025/2030) et, à travers le financement UE, à faire de l'exploration un sujet concernant tous les États, contribuant à l'identification et à la cohésion de l'UE autour de ce domaine. Il permettrait aux États européens participants, comme c'est le cas actuellement, d'être signataires et présents politiquement, à tous les niveaux.

Recommandations

La plupart des programmes spatiaux sont menés dans le cadre d'une coopération qui n'est donc plus une option, mais une pratique établie. La question qui se pose est de définir la forme que celle-ci prendra.

1. À l'horizon 2025/2030, la coopération de la France se développera de plus en plus avec de nouveaux entrants dans le secteur spatial. Il s'agira donc d'une coopération qui ne pourra être équilibrée, comme cela est le cas aujourd'hui avec les principales puissances spatiales. De plus, ces nouveaux partenaires seront parfois, dans le même temps, clients de l'industrie française.

Si, pour des raisons politiques, un AIG est conclu, celui-ci devra mettre l'accent sur les applications et la formation, et marquer une distinction claire entre ce qui relève de la coopération institutionnelle, d'une part, et la coopération industrielle, d'autre part. Un AIG pourra également être nécessaire pour l'exportation de satellites d'observation de la Terre.

2. La conclusion d'un AIG ne devant pas être recherchée systématiquement, d'autres cadres politiques existants peuvent être utilisés, tant bilatéraux (accords de coopération scientifique) que multilatéraux (accord UE-Amérique centrale, par exemple), par la France pour mener des actions de coopération bilatérale. L'absence d'AIG n'affectera aucunement le soutien apporté par la puissance publique à l'industriel français qui exporte dans le pays concerné.
3. Au sein de l'Union européenne, la France doit, en premier lieu, utiliser les dispositifs existants dans l'UE (PCRD) ou l'ESA (PECS) pour la coopération qu'elle développera avec les États de l'UE non membres de l'ESA.
4. La France milite pour la reconnaissance de la dimension politique de l'exploration et, partant, du rôle de l'Union européenne dans ce domaine. À l'instar de ce qui a été fait pour l'ISS, un AIG devrait permettre d'associer l'Union européenne (Haut Représentant), ses États membres ainsi que ceux de l'ESA, et les autres partenaires.
5. Sur les programmes GNSS, la coopération s'impose entre l'UE et les autres États qui posséderont leur propre système de navigation par satellite à l'horizon 2025. Pour les autres pays, la France devra veiller à ce que la Commission limite le périmètre des accords UE-pays tiers sur les GNSS, l'accent devant être mis sur les applications.

Liste des accords intergouvernementaux de coopération spatiale bilatérale signés par la France (accords en vigueur) ¹

1. Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la Fédération de Russie relatif à la coopération dans le domaine de l'exploration et de l'utilisation de l'Espace à des fins pacifiques (Paris, 26 novembre 1996).
2. Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République populaire de Chine relatif à la coopération dans le domaine de l'étude et de l'utilisation pacifique de l'Espace extra-atmosphérique (Pékin, 15 mai 1997).
3. Accord-cadre entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République fédérative du Brésil relatif à la coopération dans le domaine de l'étude et de l'utilisation de l'Espace extra-atmosphérique à des fins pacifiques (Paris, 27 novembre 1997).
4. Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République algérienne et populaire relatif à la coopération dans le domaine de l'étude et de l'utilisation de l'Espace extra-atmosphérique à des fins pacifiques (Alger, 1^{er} février 2006).
5. Accord-cadre entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement des États-Unis d'Amérique relatif à la coopération dans le domaine de l'exploration et de l'utilisation de l'Espace extra-atmosphérique à des fins pacifiques (Paris, 23 janvier 2007).
6. Accord entre le Gouvernement de la République Française et le Gouvernement de la République italienne relatif à la coopération dans le domaine spatial (Rome, 6 février 2007).
7. Accord-cadre entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République de l'Inde relatif à la coopération dans le domaine de l'utilisation de l'Espace extra-atmosphérique à des fins pacifiques (Paris, 30 septembre 2008).
8. Accord de coopération entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la République du Kazakhstan dans le domaine de l'exploration et de l'utilisation de l'Espace extra-atmosphérique à des fins pacifiques (Astana, 6 octobre 2009).
9. Accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement de la Fédération de Russie relatif à leur coopération à long terme dans le domaine du

¹ Cette liste ne comprend pas les accords intergouvernementaux conclus avec l'Agence spatiale européenne.

développement, de la réalisation et de l'utilisation des lanceurs et à l'implantation du lanceur Soyouz-T au Centre spatial guyanais (Paris, 7 novembre 2003).

Approche japonaise de la coopération internationale

Par le professeur Kasuto Suzuki
de l'Université d'Hokkaido

Voir planches de présentation en fin de document

1. Présentation

L'orientation initiale de la politique spatiale japonaise

La Constitution japonaise (1969), interdit à l'armée japonaise de développer ou de posséder des armes. L'industrie japonaise du secteur spatial est donc entièrement tournée vers le marché civil.

Cette contrainte se double d'une obligation d'ouvrir la commande publique japonaise au marché international, notamment depuis 1990 et la signature d'un accord avec les États-Unis (le *Satellite Procurement Agreement*, qui a mis fin à une guerre commerciale) : de fait, la plupart des appels d'offre publiques sont remportés par des entreprises américaines.

Dans ce contexte et jusqu'à présent, la politique spatiale japonaise visait au développement de l'excellence technologique, dans le but de rattraper les premières puissances spatiales et en particulier les États-Unis.

Évolution actuelle de la Loi fondamentale sur les activités spatiales (Basic Law for Space Activities à l'initiative du ministère de l'Éducation, de la Culture, des Sports, des Sciences et des Technologies (MEXT) en 2008.

Cette modification concerne quatre grands points :

- l'espace peut désormais contribuer à la sécurité nationale et internationale avec la récente réinterprétation de la clause constitutionnelle « d'usage pacifique » (« *peaceful purpose* », article 9 de la Constitution). Sont concernées l'intervention et la prévention des catastrophes naturelles, les opérations de maintien de la paix ;
- il faut développer l'industrialisation (terme différent de commercialisation) en cessant de rechercher le développement des technologies les plus en pointe ;
- les programmes doivent être conçus en fonction des besoins des utilisateurs, et proposer des systèmes robustes, fiables et abordables or les entreprises

japonaises sont encore essentiellement tournées vers la R&D, assez loin des trois critères évoqués ;

- les pouvoirs publics (ministères) sont à présent directement impliqués dans le suivi des programmes et des commandes.

Ces orientations s'inscrivent dans le contexte particulier de l'économie japonaise.

Le poids de la dette publique japonaise, qui représente deux fois le PIB, oblige le gouvernement à choisir scrupuleusement ses postes d'investissement. Ainsi, si le pays était à l'origine l'un des sponsors les plus fervents de l'ISS, le débat sur une possible extension de la station le laisse face à un dilemme, car ce projet suppose une augmentation de sa contribution budgétaire. De même, les missions d'exploration lunaire ne bénéficient pas d'un budget stable, d'autant que leur justification (échange des données récoltées avec les États-Unis) est désormais minée par le désintérêt affiché du partenaire américain pour la destination lunaire.

Le plan *New Growth Strategy for Japan*, publié en 2010 en réponse à la crise économique, vise une relance de long terme, doublée d'une reprise de la compétitivité japonaise. Le secteur spatial y est identifié comme une opportunité en matière d'innovation compétitive et de perspective commerciale, notamment sur les marchés des pays en développement. Ces derniers pourraient constituer un marché pour de petits satellites, relativement peu coûteux surtout si les ventes sont soutenues par le gouvernement.

L'exploration planétaire confirme le rattrapage du Japon vis-à-vis d'autres puissances spatiales : la mission Hayabusa, première récolte, entièrement robotisée, d'échantillons sur un astéroïde, a ainsi fait grand bruit, jusqu'à esquiver le succès de la mission d'exploration lunaire Kaguya (SELENE-SELenological and ENgineering Explorer) en 2007.

Instances et initiatives de coopération régionale

L'*Asia-Pacific Regional Space Agency Forum* (APRSAF) est une enceinte non gouvernementale, créée en 1993. Son objet est d'échanger de l'information par le biais de workshops réguliers, mais jusqu'en 2005 le Japon a été handicapé par son incapacité à transférer des technologies et à développer autre chose que des services. Du fait de la publication de la nouvelle loi japonaise (*Basic Space Laws*) et de l'ascension de la Chine au rang de puissance régionale, le Japon a appuyé la transformation du Forum pour faire face à la compétition chinoise. La Chine dispose en effet d'un programme dédié au lancement de petits satellites, dans le cadre de sa propre instance régionale de coopération spatiale. De cercle de discussion, le Forum est donc devenu un organisme gestionnaire de programmes. Trois projets ont été lancés : *Sentinel Asia*, qui voit les agences spatiales nationales se mettre en réseau pour répondre à des catastrophes naturelles, *SAFE (Space Applications For Environment)* en 2008 (application au domaine de l'environnement) et *Satellite Technology for the Asia-Pacific Region* (STAR) en 2009, première initiative de transfert de technologie à des pays partenaires, pour la construction de satellites de petite taille, mise en œuvre par l'agence *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA).

À travers ces initiatives de coopération, le Japon cherche à asseoir un leadership régional, notamment face à la Chine, mais également à assurer le développement des

applications industrielles de ses entreprises spatiales, ainsi qu'à sécuriser un certain niveau d'investissement public dans le secteur (garanti par des engagements internationaux).

Coopération avec l'Europe

Elle est limitée par la préférence donnée à la coopération avec les États-Unis. Ainsi, le choix du gouvernement japonais en faveur du standard GPS ne facilite pas les coopérations avec sur Galileo, d'autant plus que la compétition nippo-européenne est vivace dans le secteur des télécommunications.

Des opportunités de partenariats existent néanmoins dans les domaines de l'exploration lunaire et lointaine (astéroïdes), des lanceurs (accord de back up entre Arianespace et Mitsubishi Heavy Industries-MHI), de l'observation terrestre (GMES et SAFE)

Interrogé par **Catherine Cesarsky** sur la politique nippone des lanceurs, **Kazuto Susuki** estime qu'une telle politique n'existe pas à proprement parler au Japon, mais mentionne une évolution. À l'origine, deux types de lanceurs coexistaient : le M5 au système de propulsion solide développé par des acteurs nationaux (ISAS), et les H2A/H2B (NASDA à l'origine) dont le système de propulsion liquide s'appuie sur une technologie concédée par les États-Unis. Le système « importé » a finalement pris le pas sur l'autre : le débat actuel porte sur le développement d'une version H3, proposition de la JAXA, qui demande encore à être validée (et provisionnée !) par le gouvernement. Le futur des modèles H2 reste en débat : ces lanceurs pourraient être soit abandonnés soit proposés sur certains marchés commerciaux. En parallèle, la JAXA a lancé une étude et provisionné un budget pour une mission (Epsilon) visant à reconsidérer le développement des lanceurs à propulsion solide.

Actuellement, on ne peut pas parler de stratégie concrète en matière de lanceurs.

Philippe Couillard demande quel est le niveau de contrainte des bases spatiales japonaises.

Kazuto Suzuki précise qu'effectivement les accords avec les pêcheurs limitent l'usage de la base, située à une latitude de 23°. Mais il indique aussi que ce handicap sert aussi à l'occasion d'excuse au manque de compétitivité du lanceur H II.

François Pellerin demande comment la gouvernance s'organise entre les différents ministères qui peuvent être considérés comme utilisateurs des applications spatiales, et qui a la responsabilité de l'arbitrage.

Kazuto Susuki précise que c'est le circuit de financement qui est révélateur. Aujourd'hui, le financeur a autorité sur le projet qu'il provisionne : ainsi, le ministère en charge de la Recherche n'a vocation qu'à financer des projets de R&D, et non des programmes visant à développer des applications. Il rappelle d'ailleurs que le mandat de la JAXA concerne les technologies, et non le secteur spatial en lui-même : c'est pourquoi la création d'une agence dédiée est à l'étude. Le ministère en charge de l'Éducation, de la Culture, des Sports, des Sciences et des Technologies (MEXT) est réticent, craignant manifestement qu'une instance de ce type ne capte une partie des capitaux dont il bénéficie et qu'il gère seul. L'évolution graduelle de la gouvernance pourrait néanmoins s'accélérer. Ainsi, le ministère en charge des Transports et des Infrastructures renâcle à perdre l'initiative sur le système Quasi Zenit, le programme de navigation, supposément dans son giron. Des auditions sont actuellement en cours, le Premier ministre semble de plus en plus favorable à une agence dédiée. Cette décision pourrait intervenir dans le courant de l'année 2011, la nouvelle agence ayant aussi comme mission de ne plus être « techno-oriented ».

Catherine Cesarsky souligne que l'Union européenne serait intéressée par des échantillons lunaires qu'une éventuelle mission japonaise pourrait rapporter, et

mentionne par ailleurs qu'un partenariat entre l'Europe, les États-Unis et le Japon existe d'ores et déjà.

Kazuto Susuki plaide pour une coopération « *bottom up* », guidée par des objectifs proposés par les ingénieurs et les scientifiques aux décideurs politiques.

Interrogé par **Jacques Serris** sur les collaborations russo-japonaises, **Kazuto Susuki** affirme qu'un accord formel existe sans qu'aucun projet concret ait jusqu'à présent vu le jour. Les obstacles sont à la fois politiques et culturels (conceptions différentes de l'ingénierie).

Joël Chenet revient sur la position particulière du Japon, qui a été le premier acteur à mettre en œuvre un programme satellitaire météorologique (MTSAT), et demande si ce programme rencontre actuellement des difficultés.

Kazuto Suzuki précise que ce programme permettait de concilier intérêts industriels et engagements internationaux (adoption du système GPS). Le ministère des Transports a dû combiner deux missions de satellites (GPS et météo) pour le mener à bien, une prouesse opérationnelle qui a ses limites. Il est actuellement question de désolidariser ces systèmes, mais le débat sur le financement de deux satellites en GEO reste ouvert.

Interrogé par **Isabelle Sourbès-Verger** au sujet de la conception nippone de la gouvernance mondiale du spatial pour un futur programme d'exploration, **Kazuto Suzuki** répond que, si le Japon est un membre à part entière du groupe de coopération internationale pour l'exploration, il ne se pose pas actuellement de question sur les améliorations possibles de l'architecture de coopération mondiale à moyen (futur de l'ISS) et long terme.

Japanese Approach to International Cooperation

Kazuto Suzuki
Hokkaido University Public Policy School
kazutos@juris.hokudai.ac.jp

1

Japanese Space Policy in General

- Pacifist constraints
 - 1969 Diet Resolution on “peaceful purpose”
- Industrial constraints
 - 1990 Sat procurement agreement with US
- Priority on technological development
 - Institutional focus: MEXT – without industrial implication
 - “Catching up” and “technological prestige”
- Separation of science and technology
 - NASDA and ISAS division still remains

2

Basic Law for Space Activities

- Reinterpretation of “peaceful purpose”
 - Space can be used for international and national security
- Promotion of industrialization of space
 - User-oriented programs
- Space for society and policies
 - Involvement of user-ministries
- Less focus on R&D, protecting science

1

Growth Strategy for Japan

- Space for innovation
 - Science and technology will bring higher competitiveness
- “Top sales”
 - Government collaborates with industry to enhance commercial opportunities in developing countries
- Small satellites
 - Improving cost effectiveness, affordable to developing countries

4

APRSAF as the Focus of Cooperation

- Asia Pacific Regional Space Agency Forum
 - Est. 1993, MEXT/JAXA (NASDA) initiative
 - Talking shop of space agencies for long time
- Change of strategy in 2005
 - Fukuoka IAF and APRSAF-12
 - Competing with emerging Chinese ambition
 - Sentinel Asia – providing JAXA EO image to APRSAF
- From talking shop to program management
 - SAFE (Space Application for Environment), 2008
 - STAR (Space Technology for Asia-Pacific Region), 2009

5

Objectives of Japanese cooperation

- Leadership
 - Space is one of a few areas where Japan can take leadership
 - Sentinel Asia, SAFE, STAR – Japan provides info, data and expertise to Asian countries
 - Competing leadership with China
- Industrial expectation
 - Through APRSAF, Japan may penetrate into dynamic Asian market
- Secure space in Japanese fiscal policy
 - International commitment will enable MEXT/JAXA to secure funding

6

Cooperation Programs for Japan

Kazuto Suzuki
Hokkaido University Public Policy School
kazutos@juris.hokudai.ac.jp

7

Manned Space Program

- Japanese position to ISS program
 - Major goal for “catching up”
 - International recognition
 - Large scale budgetary commitment
- ISS extension
 - Dilemma for JAXA
 - ISS is the most visible program – attraction for budget
 - ISS is the largest portion of space budget – squeezing other programs
 - For JAXA, utilization for ISS is not the best interest

8

Planetary Exploration

- Success of Hayabusa
 - The first time Japan has achieved the “first in mankind”
 - Media and popular support for Hayabusa – safeguarding JAXA’s exploration program
 - Expectation for Japan to lead in unmanned sample return program
 - Moon exploration
 - During Bush Administration, the Moon was the target for planetary exploration – cancellation
 - Success of Kaguya has overshadowed by Hayabusa
 - It will be difficult to secure funding for moon exploration
-

9

Cooperation with Europe

- Difficulties in many domains
 - Navigation – Japan’s commitment to GPS (1998 agreement with the US)
 - Telecom – Europe is a competitor rather than partner
 - Possibilities in some domains
 - Science – Sour experience of Bepi-Columbo, but exploration of the moon and asteroid would be possible
 - Launcher – Ariane/MHI cooperation
 - Earth Observation – lot of complementarities with GMES and Sentinel Asia/SAFE programs
-

10