

rapport final

Analyse comparée de la stratégie spatiale des pays émergents : Brésil, Inde, Chine

F. GAILLARD-SBOROWSKY – E. PUIG – I. SOURBÈS-VERGER

Rapport n° 15/FRS/NEOSPA du 9 janvier 2012

Marché n° 150 11 39 806 passé en application de
l'article 28 du code des marchés publics,
notifié le 9 mars 2011

Emmanuel Puig & Associés

Conseil, Analyse & Stratégie

19 rue Paul Albert – 75018 Paris – France
(+33)6 99 51 89 68

FONDATION
pour la RECHERCHE
STRATÉGIQUE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	9
1 – LES ACTIVITÉS SPATIALES NATIONALES	11
1.1 – Les lancements de satellites	14
1.1.1 – L'état des lancements nationaux en décembre 2011	14
A.– La Chine en 2010-2011	15
B.– L'Inde en 2010-2011	16
C.– Le cas brésilien en 2010-2011	16
1.2 – Les missions.....	18
1.2.1 – Les caractéristiques générales	18
1.2.2 – Les futures missions	19
A.– La Chine	19
B.– L'Inde.....	21
C.– Le Brésil.....	24
1.3 – Les lanceurs et les bases	32
1.3.1 – La Chine	34
1.3.2 – L'Inde.....	37
1.3.3 – Le Brésil.....	40
2 – LES ORGANISATIONS POLITIQUES ET INDUSTRIELLES	47
2.1 – Les budgets	47
2.1.1 – La Chine	48
2.1.2 – L'Inde.....	49
2.1.3 – Le Brésil.....	51
2.2 – L'organisation institutionnelle.....	53
2.2.1 – La Chine	53
A.– Entités civiles et militaires : hiérarchies et missions	54
B.– La China National Space Administration : entre entité miroir et coquille vide ...	57
C.– Le maître d'œuvre du spatial militaire chinois : le Département général de l'armement	60
2.2.2 – L'Inde.....	63
2.2.3 – Le Brésil.....	67

2.3 – Les ressources industrielles : acteurs publics et privés.....	73
2.3.1 – La Chine	73
A.– CASC et CASIC : historique et structures	74
B.– La CASC, le maître d’ouvrage du spatial chinois	76
C.– La CASIC, une force d’appoint pour le spatial chinois.....	80
D.– Quelle perspective d’ouverture du spatial chinois pour les acteurs privés ?	85
2.3.2 – L’Inde.....	88
2.3.3 – Le Brésil.....	90
A.– Ressources humaines	95
B.– La question du PPP au Brésil	96
3 – LES PRIORITÉS NATIONALES ET LEURS IMPLICATIONS INTERNATIONALES	99
3.1 – Construction des politiques spatiales nationales.....	99
3.1.1 – La Chine	99
A.– L’ambition spatiale	99
B.– Espace et développement.....	101
C.– L’institutionnalisation de l’espace	102
3.1.2 – L’Inde.....	105
3.1.3 – Le Brésil.....	107
3.2 – Relations entre secteur civil et militaire	111
3.2.1 – La Chine	111
3.2.2 – L’Inde.....	116
3.2.3 – Le Brésil.....	117
3.3 – Les priorités internationales.....	118
3.3.1 – La Chine	119
3.3.2 – L’Inde.....	121
3.3.3 – Le Brésil.....	123
A.– Une logique de coopération s’articulant avec les priorités de la politique étrangère brésilienne	124
B.– Les difficultés de mise en œuvre d’une logique d’État de coopération basée sur le transfert de technologie	126
CONCLUSION	129
FICHE DE SYNTHÈSE	
LA CHINE ET L’ESPACE – DÉCEMBRE 2011	137
FICHE DE SYNTHÈSE	
L’INDE ET L’ESPACE – DÉCEMBRE 2011	141
FICHE DE SYNTHÈSE	
LE BRÉSIL ET L’ESPACE – DÉCEMBRE 2011	145

ANNEXE 1	
CHRONOLOGIE DU SPATIAL INDIEN.....	151
ANNEXE 2	
LIVRE BLANC CHINOIS SUR L'ESPACE.....	155
ANNEXE 3	
Liste des accords, déclarations, mémorandums conclus	
par le Brésil en matière spatiale.....	169
ANNEXE 4	
Liste des accords conclus entre les instituts/agences brésiliens	
et les instituts/agences étrangers.....	175

TABLE DES FIGURES

FIGURE N° 1 :	LANCEMENTS PAR ANNÉES ET PAR MISSIONS DES SATELLITES CHINOIS, INDIENS ET BRÉSILIENS (ÉTAT AU 31 DÉCEMBRE 2011).....	14
FIGURE N° 2 :	NOMBRE DE TIRS RÉUSSIS PAR LES DIFFÉRENTES PUISSANCES SPATIALES EN 2011	18
FIGURE N° 3 :	INDIAN REMOTE SENSING SATELLITES.....	22
FIGURE N° 4 :	MISSION PROFILE 2077-14	23
FIGURE N° 5 :	CAPACITÉS SPATIALES DANS LE MONDE EN 2011	33
FIGURE N° 6 :	LA NOUVELLE GÉNÉRATION DES LANCEURS CHINOIS	35
FIGURE N° 7 :	INFRASTRUCTURES SPATIALES CHINOISES	36
FIGURE N° 8 :	ISRO LAUNCHERS.....	37
FIGURE N° 9 :	INFRASTRUCTURES SPATIALES INDIENNES	39
FIGURE N° 10 :	PHOTO DU SITE BARREIRA DO INFERNO	40
FIGURE N° 11 :	STRUCTURE ORGANISATIONNELLE.....	40
FIGURE N° 12 :	PHOTO DU SITE D'ALCANTARA	41
FIGURE N° 13 :	SONDA II, SONDA III, SONDA IIIA, VS-30, ORION, VSB-30, SONDA IV, VS-40 ET VS-43.....	42
FIGURE N° 14 :	PROGRAMA CRUZEIRO DO SUL	43
FIGURE N° 15 :	LE PROJET VLM.....	44
FIGURE N° 16 :	LES BUDGETS 2011 DANS LE MONDE.....	48
FIGURE N° 17 :	LA SUPERVISION POLITIQUE ET MILITAIRE DES INDUSTRIES DE DÉFENSE CHINOISES (2011).....	56
FIGURE N° 18 :	LA PLACE DE LA CNSA AU SEIN DES ENTITÉS DE SUPERVISION DES INDUSTRIES SPATIALES CHINOISES.....	58
FIGURE N° 19 :	LA FILIÈRE SPATIALE AU SEIN DU DÉPARTEMENT GÉNÉRAL DE L'ARMEMENT	61
FIGURE N° 20 :	SYSTÈME NATIONAL DE DÉVELOPPEMENT DES ACTIVITÉS SPATIALES (SISTEMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS SINDAE).....	67
FIGURE N° 21 :	ORGANIGRAMME DU DCTA.....	68

FIGURE N° 22 :	ORGANIGRAMME DE L'IAE	69
FIGURE N° 23 :	ORGANIGRAMME DE L'AEB.....	69
FIGURE N° 24 :	SCHÉMA ORGANISATIONNEL DE LA POLITIQUE PUBLIQUE BRÉSILIENNE	70
FIGURE N° 25 :	PARTICIPATION À L'ISS.....	71
FIGURE N° 26 :	RÉPARTITION TERRITORIALE DES BASSINS INDUSTRIELS DE L'AÉROSPATIAL CHINOIS	75
FIGURE N° 27 :	FICHE SIGNALÉTIQUE DE LA CASC	76
FIGURE N° 28 :	ORGANIGRAMME DE LA CASC	77
FIGURE N° 29 :	LIGNES DE PRODUCTION DES ENTITÉS DE LA CASC	79
FIGURE N° 30 :	FICHE SIGNALÉTIQUE DE LA CASIC	81
FIGURE N° 31 :	ORGANIGRAMME DE LA CASIC	81
FIGURE N° 32 :	LIGNES DE PRODUCTION DES ENTITÉS DE LA CASIC	82
FIGURE N° 33 :	MATRICE INDUSTRIELLE DES TECHNOLOGIES SPATIALES EN CHINE	84
FIGURE N° 34 :	LES ENTITÉS COMMERCIALES ET FINANCIÈRES DE LA CASC	86
FIGURE N° 35 :	CYCLE PUBLIC-PRIVÉ DU SECTEUR SPATIAL	97
FIGURE N° 36 :	CARTE DES PRINCIPAUX SITES DU SECTEUR SPATIAL BRÉSILIEN.....	107
FIGURE N° 37 :	ORGANIGRAMME DES RELATIONS CIVILO-MILITAIRES AU SEIN DE LA BITD CHINOISE.....	113
FIGURE N° 38 :	LA COOPÉRATION INTERNATIONALE DE L'ISRO	123
FIGURE N° 39 :	STATIONS DE RÉCEPTION PROGRAMMÉES DANS LE CADRE DE CBERS FOR AFRICA	125
FIGURE N° 40 :	CAPACITÉS SPATIALES DE LA CHINE, DE L'INDE ET DU BRÉSIL EN 2011.....	131

Introduction

Il s'agit, dans cette étude, de cerner les caractéristiques et les particularités de trois puissances spatiales, Brésil, Inde, Chine, aux compétences inégales, relativement dissemblables dans leurs formes d'occupation de l'espace, dans leurs organisations politico-administratives, dans leurs structures et compétences industrielles, dans les relations entre acteurs civils et militaires, dans les coopérations privilégiées tant au niveau bilatéral que régional.

Pour autant, quelques traits communs sont indéniables. Il s'agit, en effet, de trois pays dits émergents, caractérisés par de vastes territoires inégalement pourvus d'infrastructures terrestres si bien que leurs ambitions spatiales possèdent, en plus des motivations classiques de reconnaissance internationale et de fierté nationale, une dimension particulière, celle de la contribution effective des satellites au développement économique national et à l'aménagement plus équilibré du territoire. Il faut aussi noter que Brésil, Inde et Chine s'inscrivent avec la Russie dans le groupe particulier des BRIC¹, identifié depuis les années 2000 comme regroupant des États dont le potentiel économique est considéré comme particulièrement prometteur. Certes, la Russie est exclue de cette étude mais cela tient à des raisons évidentes qui renvoient à l'héritage particulier de l'Union soviétique et de son statut de superpuissance pendant la Guerre froide. En effet, même si les réformes en cours commencent à dessiner une nouvelle puissance spatiale qui privilégie les besoins de développement interne et la volonté de modernisation et d'innovation d'une industrie quinquagénaire, les vastes compétences acquises du secteur spatial russe le rendent encore irréductible à une analyse comparative.

L'analyse des politiques et réalisations spatiales du Brésil, de l'Inde et de la Chine offre l'intérêt d'une vision neuve de trois nouvelles puissances à des moments différents de maturité. Elle permet de prendre conscience de similitudes mais aussi des divergences dans les choix nationaux tenant aussi bien à des contraintes nationales et internationales qu'à l'environnement historique. Avec la mise en place d'une capacité de lancement décalée dans les temps pour la Chine, l'Inde et le Brésil², on constate que les argumentaires au cœur du développement de la politique spatiale s'adaptent en fonction des approches particulières de la notion de puissance telle qu'elle a évolué au cours de ces quarante dernières années, qu'il s'agisse de la scène internationale ou des conditions nationales de développement.

L'étude analyse successivement pour chacun des États, leurs activités spatiales nationales, leurs organisations politiques et industrielles, leurs priorités nationales et leurs implications internationales. A l'issue de ce panorama, nous présenterons une analyse comparée des forces et faiblesses de chacun des États en prenant en compte le niveau de compétences qu'ils visent à l'horizon de la prochaine décennie et sur leurs convergences possibles.

¹ L'apparition de l'Afrique du Sud dans le groupe le transformant en BRICS pose d'ailleurs la question de son projet de développement en matière spatiale.

² Premier essai d'un lanceur chinois DF-4 en configuration complète en 1969 (échec), premier essai d'un lanceur indien SLV en configuration complète 1979 (échec), premier essai d'un lanceur brésilien VLS en 1997 (échec).

1 – Les activités spatiales nationales

Depuis le début de leur histoire, la hiérarchie entre ces trois puissances spatiales ne s'est pas modifiée et la Chine appartient désormais au premier groupe des pays lanceurs, seulement précédée par la Russie et l'Europe mais dépassant d'un point les États-Unis. L'Inde subit toujours les limites imposées par les retards dans le développement du GSLV indigène pour les missions de télécommunications et, par ailleurs, on constate une diminution du nombre des lancements de satellites d'observation car les capacités en orbite sont désormais significatives. Le tassement relatif qui se manifeste depuis 2010 devrait cesser en 2012, sinon 2013. Quant au Brésil, il est aussi en période de latence. 2012 devrait donner lieu à une reprise de l'activité avec le tir du satellite sino-brésilien CBERS-3 et un tir d'essai du VLS.

Le graphique ci-après rend compte du nombre de lancements par pays, par années et par missions des satellites de la Chine, de l'Inde et du Brésil de leur début à la fin de l'année 2011 (figure 1). La comparaison met bien en lumière les inégalités d'occupation de l'espace par chacun de ces États.

➔ En 2011, *la Chine*, la première à avoir maîtrisé une capacité autonome de lancement – 10 ans avant l'Inde³ –, maintient largement son avance. Utilisant trois bases spatiales historiques, les différents modèles de ses lanceurs Longue Marche ont assuré près de 150 lancements sur orbite basse et sur orbite géostationnaire. Elle a mis sur orbite principalement des satellites nationaux mais agit aussi pour le compte de clients étrangers, historiquement nord-américains, et européens, puis africains et latino-américains. Ses compétences spatiales couvrent une gamme complète de missions démontrant des degrés de complexité divers (science, exploration, observation, télécommunications, navigation). Enfin, depuis 2003, la Chine possède la capacité d'envoyer un homme dans l'espace de façon autonome. Devenue la troisième puissance avec la Russie et les États-Unis à posséder cette rare compétence, la Chine profite aussi indirectement de la fin du programme de la Navette spatiale américaine même si les technologies utilisées sont encore relativement sommaires et en phase d'expérimentation. Le lancement, en juillet puis en septembre 2011, des premiers éléments de sa future station spatiale a représenté une nouvelle étape et continue à servir l'image tant nationale qu'internationale de la Chine qui affiche ainsi ses compétences en parallèle des réalisations de la station spatiale internationale dont elle n'est pas partenaire. Largement tenu à l'écart des échanges technologiques⁴, le pays a développé de façon autonome ses filières nationales⁵. Son souci d'être présent sur la totalité de la gamme des applications mais aussi de la recherche scientifique et de l'exploration, dont des missions lunaires, est la preuve de l'importance de ses ambitions comme de la maturité de son outil industriel et de recherche. Le développement d'un quatrième site en construction à Hainan confirme ses nouvelles orientations désormais de plus en plus tournées vers une intégration internationale et une lisibilité accrue.

³ Le premier lancement chinois du satellite DFU par CZ1 en date du 24 avril 1970 alors que l'Inde n'a réussi son premier vol du SLV que le 18 juillet 1980 avec la mise sur orbite du satellite Rohini.

⁴ Les coopérations que la Chine a pu nouer aussi bien avec l'URSS que les États-Unis ou l'Europe ont été limitées dans le temps et étroitement contrôlées quant aux transferts technologiques.

⁵ Voir I. Sourbès-Verger, chap. 4 in *L'espace, nouveau territoire, atlas des satellites et des politiques spatiales*, Belin, 2002.

Néanmoins, l'existence de satellites chinois fabriqués et lancés à l'étranger révèle la volonté par la Chine de se doter de systèmes plus performants que ceux produits par l'industrie nationale et qui ne peuvent pas être mis sur orbite par les lanceurs chinois, du fait des restrictions américaines sur les transferts de technologies disqualifiant tout tir depuis une base chinoise. Même si les choses s'améliorent depuis le milieu des années 2000, les performances des systèmes de télécommunications et de télédétection chinois restent inférieures à celles des satellites occidentaux et même indiens, d'où le vif intérêt du secteur spatial chinois pour des coopérations diversifiées et son relatif effort d'ouverture. Cette orientation se traduit dans les programmes en cours de développement mais aussi dans les projets et ce dans tous les domaines, satellites comme lanceurs. La restructuration des deux consortiums d'États (*China Aerospace Science and Technology Corporation* – CASC – et *China Aerospace Science and Industry Corporation* – CASIC) et la création d'interfaces commerciales en leur sein sont notamment destinées à favoriser ce développement global. Ces industries se positionnent dans tous les domaines technologiques du spatial et si la CASC est en charge des lanceurs et des vols habités, la CASIC se concentre plus sur les microsattelites et les systèmes potentiellement militaires. De plus, dans la lignée de cette évolution industrielle, le développement de la nouvelle base spatiale de Wenchang sur l'île de Hainan traduit une approche à l'opposé de celle du Troisième Front (positionnement des installations stratégiques à l'intérieur des terres) qui avait présidé au choix des emplacements des premiers sites de lancement dans les années 1960. Aujourd'hui, la Chine est intéressée par une coopération tout azimut, l'objectif étant de multiplier les sources de transferts. En même temps, cette démarche n'est pas sans poser des problèmes d'intégration et de cohérence d'où un délai inévitable et qui est tangible aujourd'hui dans la réappropriation nationale des technologies qui peuvent ainsi être acquises.

➔ **L'Inde**, dont l'effort initial a porté surtout sur les applications civiles et dont les premiers satellites ont été construits et lancés par les premières puissances spatiales, États-Unis, Russie, Europe, a un palmarès moins impressionnant puisqu'elle a mis sur orbite depuis son unique base spatiale Sriharikota plus de soixante satellites de 1980 à 2011, soit, quand même, moins de la moitié que la Chine et pour des charges utiles moins lourdes. Depuis les années 2000, l'Inde a entamé une diversification de ses compétences. Cela passe par la mise au point d'un lanceur plus puissant destiné à des satellites géostationnaires. Après le GSLV 1 et 2, le développement de GSLV MK-III devrait donner lieu à un premier tir en 2012. L'Inde conduit aussi des programmes d'exploration, le développement d'une capsule récupérable, un projet de vol habité et pratique des usages militaires de plus en plus ouvertement reconnus, même si les différents acteurs du ministère de la Défense restent considérés comme des clients et non comme un acteur à part entière dans la chaîne de décision du spatial⁶. Le décalage dans le temps par rapport à la Chine n'est pas pour autant comblé, qu'il s'agisse des lanceurs ou des programmes spécifiques comme les vols habités. Surtout les activités spatiales indiennes restent largement spécialisées dans des filières d'applications originales de télécommunications et de météorologie ainsi que d'observation de la Terre dont le niveau technologique est supérieur à celui de leurs équivalents chinois. La mise en œuvre récente de programmes d'exploration lunaire et de capsules récupérables ainsi qu'un projet de vols habités témoignent d'un tournant dans le programme spatial indien dont nous analysons en partie 2 les raisons et les implications politiques comme industrielles.

⁶ Voir développement de ce point dans la partie 3.2 du présent rapport.

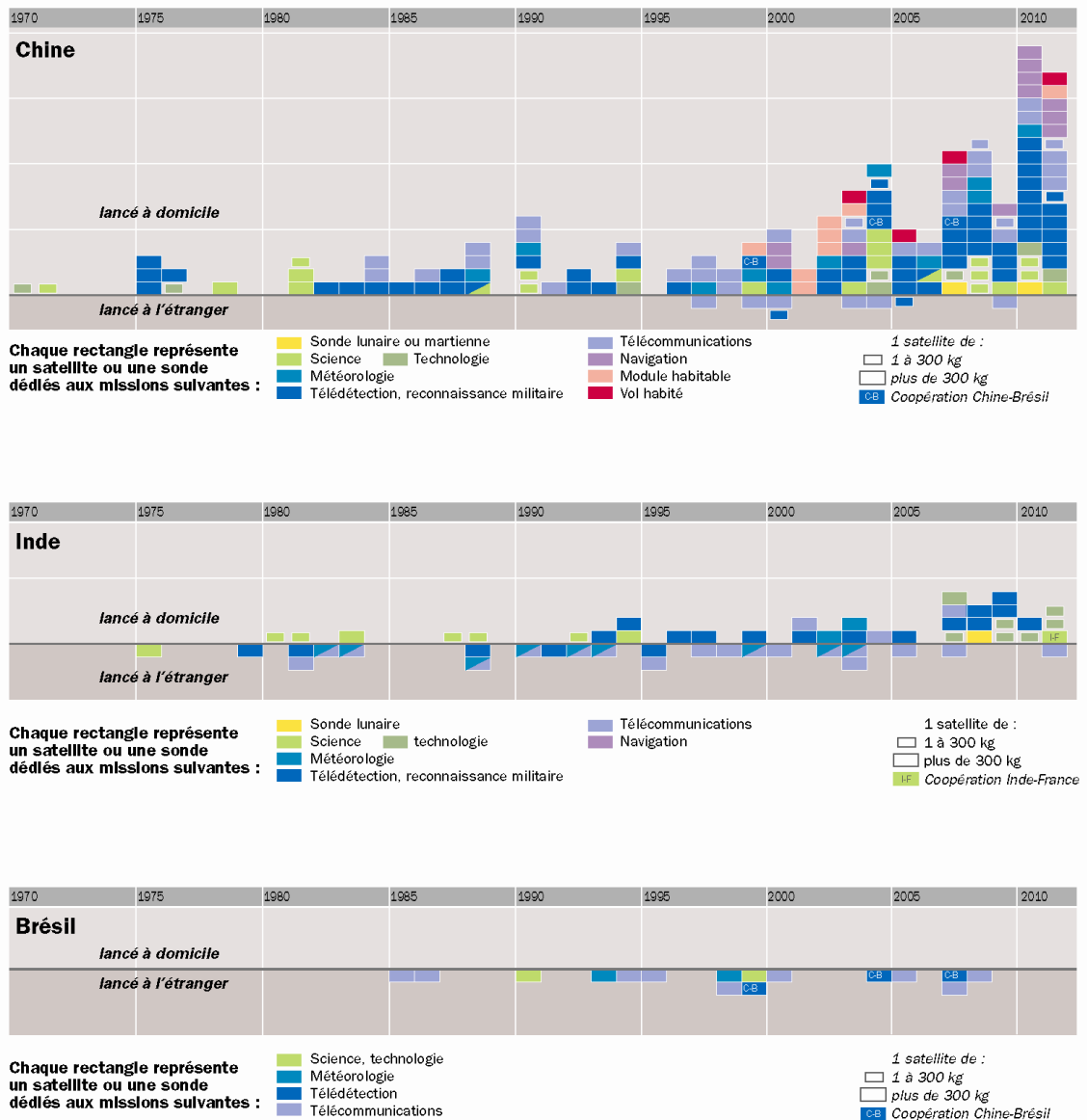
Les différences fondamentales entre les réalisations spatiales indiennes et chinoises tiennent d'abord aux apports inégaux des coopérations étrangères dans la construction des compétences nationales. Alors que la Chine isolée ne pouvait compter que sur ses propres forces, l'Inde a bénéficié de transferts de technologie d'origines variées destinés à des applications civiles contribuant ouvertement à l'aide au développement. Cette logique arrive toutefois à son terme dès lors que les nouveaux systèmes envisagés par l'Inde deviennent de plus en plus comparables et potentiellement concurrents des programmes des anciennes puissances spatiales. Après l'exploitation des satellites à haute résolution de la série Cartosat, le développement actuel du satellite radar Risat-1 témoigne d'un réel rattrapage et d'une capacité de concurrence potentielle qui n'est pas sans inquiéter la communauté spatiale internationale.

➔ Loin derrière, le Brésil reste une puissance spatiale en devenir tant qu'il ne maîtrise pas l'accès autonome à l'espace même s'il dispose d'un programme performant de fusées sondes. Cependant, la multiplicité de ses coopérations et l'usage déjà ancien des applications spatiales ont contribué à la construction progressive de compétences nationales intervenant dans la réalisation de satellites nationaux. Cette capacité en devenir combinée avec son poids régional – démographique comme économique – le place de plein droit parmi les puissances spatiales émergentes. La filière de développement d'un lanceur national reste donc active, même si le niveau d'attribution budgétaire limité mais stable montre qu'il ne s'agit pas d'une priorité. Le premier tir d'essai d'un lanceur VLS depuis la base d'Alcantara doit intervenir durant le premier semestre 2012. Mais si le Brésil pourra dès lors s'afficher comme une puissance spatiale pleine et entière, il lui faudra encore compter pendant plusieurs années sur les services de lancement commerciaux avant que la gamme des futurs lanceurs Croix du Sud n'atteigne les objectifs fixés, tant en masse qu'en types d'orbite visés. Une certaine confusion a pu apparaître avec l'usage de la base d'Alcantara par un consortium ukraino-brésilien destiné à commercialiser le lanceur Tsyklon, mais, indépendamment même du retard pris dans l'adaptation du pas de tir, il s'agit d'une opération de valorisation du site équatorial de la base brésilienne et non de la mise au point d'un lanceur national à partir de compétences étrangères.

1.1 – Les lancements de satellites

1.1.1 – L'état des lancements nationaux en décembre 2011

Figure n° 1 : LANCEMENTS PAR ANNÉES ET PAR MISSIONS DES SATELLITES CHINOIS, INDIENS ET BRÉSILIENS (ÉTAT AU 31 DÉCEMBRE 2011)



© ISV-RG

La primauté de la Chine reste une constante. Les 19 tirs (dont un échec) qui ont été effectués au cours de l'année 2011 ont fortement marqué les esprits aux États-Unis, et dans une moindre mesure, dans les pays occidentaux car, pour la première fois, la Chine dépassait, d'un tir, les États-Unis en nombre de lancements effectués dans l'année⁷.

⁷ Il est instructif de noter, qu'apparemment, les 29 tirs russes réussis de l'année 2011 ne suscitent plus de réaction américaine alors que l'écart reste important avec le groupe Chine – États-Unis (19 et 18 tirs respectivement dont 1 échec chacun)...

On constate en parallèle, le caractère fortement national du secteur spatial chinois et sa difficile intégration dans les circuits internationaux. En témoigne le nombre de lancements limités effectués pour des pays tiers et qui est lié au durcissement des mesures américaines ITAR⁸ sur les exportations de technologies sensibles incluant les satellites utilisant des composants américains. Les lancements récents de satellites étrangers : Niger, Venezuela, Pakistan, Laos, Bolivie montrent bien un effort pour s'imposer sur le marché international des lancements mais la liste des pays clients correspond davantage à des éléments de politique étrangère et de coopération qu'à une sélection des lanceurs chinois par des clients étrangers suite à un appel d'offres international. La mise sur orbite en 2011 du satellite européen Eutelsat-W3C peut toutefois être considérée comme l'indice d'une normalisation de l'usage des lanceurs chinois par des opérateurs commerciaux ayant acquis un système dit ITAR Free.

L'activité indienne, bien qu'encore loin de celle de la Chine, se caractérise en 2011 par un regain correspondant à la reprise de tirs après les deux échecs de 2010. Toutefois même si l'on assiste à la mise sur orbite d'un satellite géostationnaire, c'est avec un lanceur PSLV. Le recours aux prestataires extérieurs reste une nécessité du fait de la croissance régulière du nombre de satellites d'application lancés et du retard pris dans le développement du lanceur indigène GSLV MK-III.

Quant au Brésil, il n'a toujours pas accompli son premier lancement en dépit de l'approfondissement de sa coopération avec la Russie en plus de celle avec l'Ukraine qui devait lui permettre de valoriser le potentiel de la base équatoriale d'Alcantara.

A.- La Chine en 2010-2011

L'année 2010 avait été marquée par une activité exceptionnelle et très diversifiée avec 15 tirs pour un total de 19 satellites incluant 2 microsats. On constate en effet, la multiplication des lancements de satellites de navigation Beidou (4 en 2010), ajoutés au lancement de la sonde lunaire Chang'e 2 et de plusieurs satellites de ressources terrestres incluant des capsules récupérables ainsi que de satellites de télécommunications.

L'année 2011 confirme la montée en puissance des capacités chinoises même si du fait du lancement de trois satellites étrangers, le nombre de satellites chinois est en baisse relative. En dépit d'un échec pour la mise sur orbite d'un satellite scientifique, la Chine a élargi les panoplies de ses missions avec le lancement de Tiangong-1, le premier module de la future station chinoise, et son amarrage par un véhicule inhabité Shenzhou-8. Même la couverture médiatique tant nationale qu'internationale a été importante, comme l'on pouvait s'y attendre dans un domaine aussi sensible que les vols habités, il n'y a aucune surprise puisque la mission était annoncée depuis 2006 et initialement prévue pour 2010⁹.

La mise à poste de trois nouveaux satellites Beidou (Compass) a permis d'achever la couverture régionale en matière de navigation tandis que les lancements habituels en matière de télécommunications et d'observation se sont poursuivis à un rythme régulier. L'entrée dans la commercialisation est aussi notable même si certains clients n'ont pas véritablement fait d'appel d'offres sur le marché international et que le service de lancement s'est inscrit dans un accord beaucoup plus large et à forte connotation politique. Quant à l'annonce faite par certains de l'envoi d'un orbiteur martien Yinghuo-1, il

⁸ *International Traffic in Arms Regulations.*

⁹ I. Sourbès-Verger, D. Borel, *La Chine à la conquête de l'espace*, Dunod 2008, pp. 146-149.

s'agissait d'un lancement effectué par l'agence russe Roskosmos dans le cadre de la mission Phobos-Grunt qui n'a pas réussi à rejoindre l'orbite fixée.

B.– L'Inde en 2010-2011

Du côté indien, on a assisté de 2007 à 2010 à l'absence de satellites lancés en dehors du sol national. Ceci correspondait à la montée en puissance des lanceurs indiens et, en particulier, à la disponibilité du GSLV pour des tirs géostationnaires. Cette tendance s'est interrompue du fait des échecs subis en 2010. Après une longue série de succès, les deux échecs du lanceur GSLV qui devaient placer sur orbite géostationnaire deux satellites de télécommunication ont conduit à la prudence. La panne proviendrait d'une fuite dans le moteur cryogénique russe mais du fait de l'accumulation des retards dans le développement de la nouvelle version du GSLV III, les lancements de satellites prévus pour 2011 et en partie pour 2012 seront reportés sur des lanceurs étrangers. C'est ainsi qu'Ariane a assuré la mise sur orbite du satellite de télécommunication GSAT-8 tandis que la moindre masse du satellite GSAT-12 a rendu possible un lancement par un lanceur PSLV depuis Sriharikota.

La disponibilité du nouveau lanceur géostationnaire indigène, prévue pour 2012, devient essentielle pour assurer à l'Inde sa pleine autonomie. Pour autant les objectifs de commercialisation semblent lointains, même si, dans le cadre de coopérations, l'Inde qui est partenaire principal sur Megha Tropiques avec la France peut aussi proposer l'envoi de microsats (comme le satellite luxembourgeois Jugnu) en 2011.

C.– Le cas brésilien en 2010-2011

Le Brésil mérite une attention particulière au niveau de l'analyse des missions. Incapable de lancer lui-même ses satellites, il doit recourir à des prestataires étrangers pour mettre sur orbite la quinzaine de satellites qui lui appartient. La priorité donnée aux applications est évidente et l'on retrouve là une logique à l'indienne d'utilisation de l'espace à des fins de développement.

Le tableau des systèmes brésiliens présenté ci-dessous permet de récapituler l'ensemble des systèmes spatiaux dont dispose le Brésil et donc de cerner les besoins essentiels du pays indépendamment de toute politique d'affirmation de puissance via l'acquisition de compétences spatiales autonomes qui est poursuivie en parallèle.

Tableau n° 1 : SYSTÈMES SPATIAUX DU BRÉSIL

NOM DU SATELLITE	DATE DE LANCEMENT	MASSE DU SATELLITE	LANCEURS	CONSTRUCTEUR
TELECOMMUNICATIONS				
Brazilsat A1	08/12/85	1 195 kg	Ariane 3	Spar Aerospace, Ltd.with Hughes
Brazilsat A2	28/03/86	1 195 kg	Ariane 3	Spar Aerospace, Ltd.with Hughes
Brazilsat B1 →Star One B1	10/08/94	1 757 kg	Ariane-44LP h10+	Hughes
Brazilsat B2 →Star One B2	28/03/95	1 757 kg	Ariane-44LP h10+	Hughes
Brazilsat B3 →Star One B3	04/02/98	1 757 kg	Ariane-44LP h10+	Hughes
Brazilsat B4 →Star One B4	17/08/2000	1 757 kg	Ariane-44LP h10+	Hughes
Star One C1 (ex Brazilsat C1)	14.11.2007	4 100 kg	Ariane 5 ECA	Alcatel Alenia Space
Star One C2	18.04.2008	4 100 kg	Ariane 5 ECA	Alcatel Alenia Space
Star One C12¹⁰	03.02.2005	4 979 kg	Proton-M Briz-M	Alcatel Space
OBSERVATION				
CBERS 1 (ZY 1A)	14.10.1999	1 450 kg	CZ-4B	CAST et INPE
CBERS 2 (ZY 1B)	21.10.2003	1 450 kg	CZ-4B	CAST et INPE
CBERS 2B (ZY 1B2)	19.09.2007	1 450 kg	CZ-4B	CAST et INPE
SCIENCE ET TECHNOLOGIE				
DOVE (Oscar 17, DO 17)	22.01.1990	12 kg	Ariane-40 H10	BRAMSAT
SACI 1	14.10.99	60 kg	CZ-4B	INPE
SACI 2¹¹	11.12.99	80 kg	VLS-1	INPE
UNOSAT 1¹²	22.08.2003	8 kg	VLS-1	Universidade Norte do Paraná (UNOPAR)
SATEC¹³	22.08.2003	65 kg	VLS-1	INPE
METEO ET ENVIRONNEMENT				
SCD 1	09.02.93	115 kg	Pegasus	INPE
SCD 2	23.10.98	110kg	Pegasus H	INPE
SCD 2A¹⁴	02.11.97	115 kg	VLS-1	INPE

¹⁰ AMC 12 (Astra 4A, Star One C12) → NSS 10 (ex Worldsat 2 ex AMC 12 ex GE 1i). Le Brésil a acheté 18 répéteurs sur ce satellite.

¹¹ Perdu lors du lancement.

¹² Détruit dans l'explosion du lanceur VLS-1 sur son pas de tir.

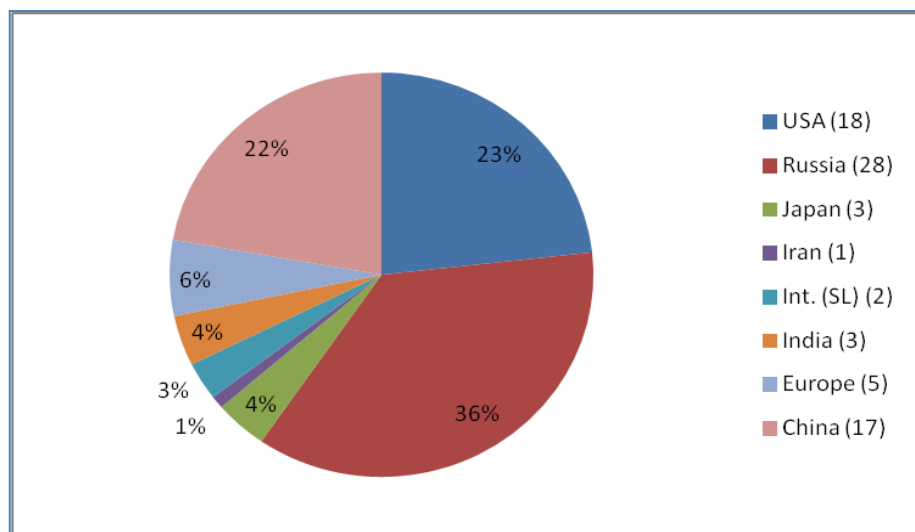
¹³ Idem.

¹⁴ Perdu lors du vol inaugural du VLS-1 en 1997.

En conclusion, les annonces de lancement dans un futur proche correspondent à la poursuite des ambitions de la Chine comme de l'Inde. On a toutefois noté un glissement global lié à des retards dans la mise au point des nouveaux lanceurs tant chinois qu'indiens. Leur disponibilité est prévue pour 2012 autorisant ainsi des ambitions accrues. L'année 2012 devrait aussi voir un nouveau tir du lanceur brésilien VLS.

Finalement, comparé à l'ensemble des tirs effectués dans le monde en 2011, seule la Chine tient une place significative.

Figure n° 2 : NOMBRE DE TIRS RÉUSSIS PAR LES DIFFÉRENTES PUISSANCES SPATIALES EN 2011



1.2 – Les missions

1.2.1 – Les caractéristiques générales

La diversification des missions est l'élément clef du développement de l'activité spatiale de la Chine, qui dispose de la totalité de la gamme existante, mais aussi de l'Inde et, dans une moindre mesure, du Brésil. Parmi ces missions, au niveau national, télé-détection et science sont parmi les premières dans la mesure où elles nécessitent des compétences moindres, qu'il s'agisse du satellite ou surtout du lanceur. Les télécommunications viennent ensuite consacrer la capacité des lanceurs nationaux à mettre des satellites sur orbite géostationnaire ; en 1984 pour la Chine et en 2001 pour l'Inde.

Il ne s'agit donc pas tant de satisfaction de besoins que de possibilités techniques. Le cas du Brésil, dont les satellites sont lancés par des pays tiers, illustre parfaitement cette distinction avec un nombre important de satellites de télécommunications qui représentent le premier investissement qu'il ait réalisé dans le spatial. On retrouve une démarche identique avec l'Inde également dépendante de fournisseurs étrangers pour ses satellites de télécommunications. Enfin, parmi les quelques satellites chinois lancés de l'étranger, figurent essentiellement des satellites géostationnaires lourds de télécommunications plus performants que les satellites nationaux. Quant au recours plus tardif de la Chine vis-à-vis de prestataires extérieurs, il est lié à son isolement initial et au choix politique à la fois volontaire et contraint de privilégier ses propres forces.

Proportionnellement, la télédétection tient la première place aussi bien en Chine qu'en Inde. Il faut minorer le chiffre chinois dans la mesure où les capsules récupérables utilisées pour la reconnaissance photographique ne remplissent que des missions de courte durée mais la priorité accordée à l'utilisation des données d'observation de la Terre reste frappante. Dans le cas indien, cette primauté s'explique par les bonnes performances de systèmes développés grâce à des transferts de technologies avancées de la part de pays occidentaux dont la France. Les efforts de mise en commun de ressources de la Chine et du Brésil sur le programme CBERS¹⁵ se sont avérés moins satisfaisants que chacun des deux partenaires ne pouvait l'espérer mais ils ont néanmoins permis l'acquisition de systèmes CCD et le développement ultérieur de deux filières nationales. Ils représentent un des premiers cas de partenariat Sud-Sud destiné à contourner les restrictions imposées par les plus anciennes puissances spatiales¹⁶.

L'analyse de ces différentes missions permet de bien prendre conscience des besoins spatiaux réels des différents pays en termes d'acquisition d'outils de gestion du territoire et d'infrastructure. Il s'agit de pays en développement, extrêmement vastes avec des zones difficilement accessibles, soumis à des problèmes climatologiques et environnementaux graves, dont la mise en valeur économique est très inégale avec des problèmes démographiques et urbains de plus en plus délicats.

Il faut encore rappeler que les différences fondamentales entre les réalisations spatiales indiennes et chinoises tiennent d'abord aux apports des coopérations dans la construction des compétences indiennes. Alors que la Chine, isolée, ne pouvait compter que sur ses propres forces, l'Inde a bénéficié de transferts de technologie d'origine variée destinés à des applications civiles contribuant ouvertement à l'aide au développement. Cette logique arrive toutefois à son terme dès lors que les nouveaux systèmes envisagés par l'Inde deviennent de plus en plus comparables et potentiellement concurrents des programmes des anciennes puissances spatiales.

1.2.2 – Les futures missions

A.– La Chine

Le nouveau Livre blanc sur l'espace pour la période 2012-2016 (voir annexe n° 2), paru le 30 décembre 2011, insiste sur la continuité du développement des programmes tant d'application que de science et d'exploration. La Chine affirme ainsi sa volonté de renforcer sa base industrielle, d'accélérer la recherche concernant les technologies critiques et de poursuivre le développement de projets importants en science et en technologie comprenant les vols habités, l'exploration lunaire, un système d'observation à haute résolution, la navigation et le positionnement par satellites, une nouvelle génération de lanceurs. Le développement des applications et l'amélioration du segment sol sont aussi au programme.

La présentation des missions dans la partie prospective du rapport a conduit à de nombreux commentaires sur une accélération du programme lunaire chinois et l'envoi d'hommes sur la Lune. De fait l'ordre des développements donne les priorités suivantes : développement d'une nouvelle génération de lanceurs Longue Marche-5, 6 et 7, puis satellites

¹⁵ Les premiers accords datent de 1988 et un deuxième volet a été entrepris en 2002. Le Brésil assurait la charge utile et la Chine se chargeait du lancement, les deux partageant l'investissement et la Chine assurant le plus gros risque financier. Pour autant, le transfert de technologies nécessaires pour les détecteurs a été délicat et long.

¹⁶ Voir <http://www.cbers.inpe.br/en/programas/historico2.htm>

d'observation, de communications, de navigation, scientifiques et technologiques avant que n'arrivent les courtes parties consacrées aux vols habités et à l'exploration.

➔ Les projets en matière d'observation sont particulièrement ambitieux. Il s'agit tout d'abord d'améliorer les capacités existantes en météorologie, océanographie et ressources naturelles ainsi que celles de la constellation de petits satellites destinée à la surveillance de l'environnement et à la prévention des risques. Dans cette perspective, est envisagée une nouvelle génération de satellites de météorologie géostationnaires, de satellites de télédétection avec une capacité stéréo mais aussi de capacités radar et électromagnétiques pour l'observation. L'objectif d'une percée technologique en SAR et mesures gravitationnelles est aussi indiqué. Le projet poursuivi est celui d'une « *surveillance de la Terre à haute résolution, tout temps, 24h sur 24, multispectrale et à différentes résolutions* »¹⁷. Il ne manque plus que le temps réel pour s'afficher comme l'équivalent des capacités américaines... Ceci étant, il faut aussi éviter de diaboliser des visées militaires potentielles et le satellite Zi Yuan 1-02-C à haute résolution hérité du programme CBERS mais développé dans une version exclusivement chinoise est clairement destiné à des usages civils¹⁸. On doit enfin noter que le document affirme un souci réel de promouvoir le partage des données spatiales et la mise en place de sources multiples de financement, ce qui revient à impliquer plusieurs entités gouvernementales civiles qui seront *de facto* autant de nouveaux utilisateurs.

➔ Les communications incluant la rediffusion viennent au second rang. Le programme est moins détaillé puisqu'il s'agit de développer l'ensemble des capacités en la matière y compris pour les satellites relais et même des services de communications pour mobile. Une nouvelle plate-forme dotée d'une puissance supérieure doit ainsi être développée pour répondre aux ambitions en la matière.

➔ La navigation et le positionnement figurent ensuite. Il apparaît que le programme de navigation Beidou suit son cours, ce qui est tout à fait essentiel pour l'acquisition d'une autonomie stratégique de la Chine, même si cela est moins médiatiquement porteur. La Chine ne fait pas mystère du fait que son annonce de desserte régionale indépendante n'est qu'une étape avant que la mise en place d'un système complet, comprenant 5 satellites géostationnaires et 30 satellites à défilement, ne soit achevée autour de 2020. Une fois de plus, l'amalgame rapidement fait dans la presse sur l'avance chinoise par rapport aux réalisations européennes de Galileo est porteur de confusion.

➔ Les satellites scientifiques et technologiques n'affichent pas de rupture. Il est toujours question du télescope spatial, d'un nouveau satellite technologique et de satellites récupérables. Une nouvelle piste serait ouverte en science quantique avec des satellites et une sonde spécifique.

A l'issue du descriptif de ces priorités, il convient d'insister sur la réalité des ambitions chinoises mais de ne pas se tromper dans la hiérarchisation. Il faut rappeler que, même s'ils n'ont pas suscité d'intérêt particulier de la part des médias, tous ces programmes sont affichés avant les vols habités et l'exploration. Par ailleurs, ils sont en complète harmonie avec l'insistance, plusieurs fois répétées dans le document, de l'importance

¹⁷ « *It will initiate a high-resolution Earth observation system as an important scientific and technological project and establish on the whole a stable all-weather, 24-hour, multi-spectral, various-resolution Earth observation system* » voir http://news.xinhuanet.com/english/china/2011-12/29/c_131333479_5.htm

¹⁸ Voir à ce propos le développement sur les relations entre acteurs civils et militaires en partie 3 du présent rapport.

des systèmes spatiaux d'application dans la mise en valeur et le développement de l'économie nationale.

Concernant la Lune, ce qu'il faut plutôt noter est l'association systématique entre les développements dans le domaine du vol habité (laboratoire et station) et l'exploration lunaire avec la mention « d'études pour un programme préliminaire d'alunissage humain ». Tout se passe comme si l'envoi d'hommes sur la Lune servait en quelque sorte de justification ultime au programme actuel de station spatiale.

La rubrique exploration "lointaine" – qui ne parle pas de présence humaine – est peu développée et traite particulièrement de la Lune, avec toujours les mêmes étapes "*orbiting, landing and returning*", sachant que le troisième terme concerne des échantillons. La mission Chang'e 3 – prévue pour 2013 avec l'alunissage d'un robot – est donc réaffirmée sans surprise, au moins dans son principe. Après le retour d'échantillons lunaires, qui avait été évoqué pour 2017, tout est ouvert. Rien n'est précisé concernant une mission martienne. Selon différentes annonces, la première sonde chinoise vers Mars serait normalement attendue pour 2013 mais il n'y a aucune confirmation et seulement l'annonce d'un projet particulier de démonstration consacré à l'exploration dans l'espace lointain et un effort pour l'exploration des planètes, astéroïdes et du système solaire.

Finalement, il faut sans doute plutôt insister sur l'accent mis dans ce document sur les applications. On peut aussi relever l'insistance sur la dimension économique et commerciale de l'industrie spatiale et les ambitions chinoises en la matière...

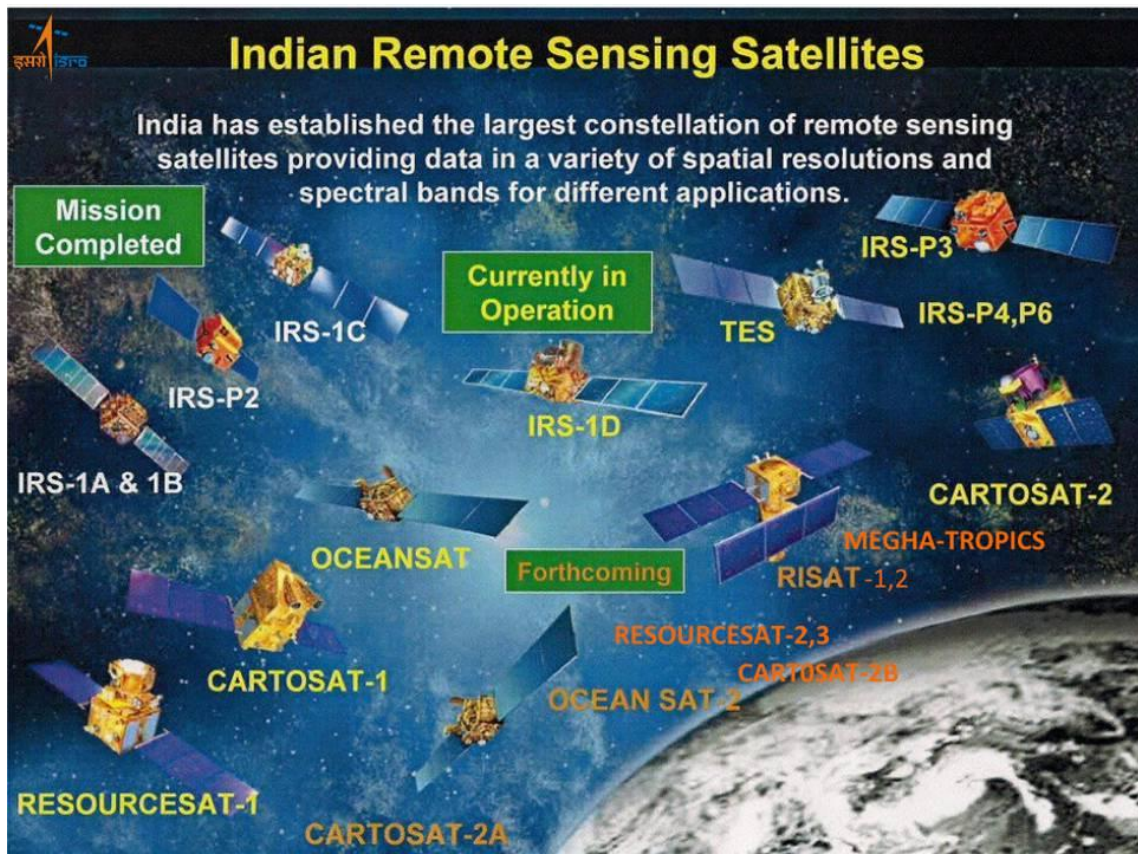
B.– L'Inde

La communication sur les programmes indiens a toujours été très ouverte. Le caractère exclusivement pacifique de l'Agence spatiale indienne, le régime démocratique avec une forte implication du Parlement et la pratique de la langue anglaise dans les documents officiels contribuent à cette lisibilité. Le revers, dans une certaine mesure, est une attention moindre portée aux réalisations indiennes comparées à leurs équivalentes chinoises. L'année 2012 marque le début du nouveau programme à cinq ans (2012-2017), le document affichant un renforcement des objectifs classiques indiens dans les domaines des applications et du soutien à l'économie nationale mais aussi par une diversification accrue de ses futures compétences. Cet affichage programmatique se caractérise par son caractère réaliste, même si des glissements sont possibles dans le développement des systèmes. L'ambition indienne, plus large, s'exprime plutôt dans le document produit par l'ISRO « *Space Vision 2025* » qui représente un cadre très général du futur d'un spatial indien présent dans tous les champs possibles d'activité, dont l'exploration automatique et habitée, proche et lointaine¹⁹.

Grâce à l'efficacité et à la fiabilité remarquable du PSLV, les programmes se poursuivent comme prévu pour l'observation de la Terre, un des pans essentiels de l'activité spatiale indienne (voir image ci-dessous), alors que les gros satellites de télécommunications restent lancés par Arianespace. Le lancement a bien eu lieu, en 2011, des satellites destinés à l'étude du climat en coopération avec la France (MeghaTropiques et SARAL) avant la mise sur orbite, en 2012, de deux satellites consacrés au suivi des gaz à effet de serre et au suivi des glaciers himalayens. Il manque toutefois dans les lancements prévus, deux satellites de télédétection annoncés, dont un destiné à des utilisateurs militaires.

¹⁹ <http://www.isro.org/vision.aspx>

Figure n° 3 : INDIAN REMOTE SENSING SATELLITES



Source : extrait d'une présentation par B. Reddy (NALSAR University) lors d'un colloque organisé par le centre Alexandre Koyré, 26 novembre 2010

Parmi les autres lancements, l'Inde doit assurer la mise sur orbite de petits satellites étrangers dans le cadre de la coopération spatiale avec l'Indonésie mais aussi des satellites européens dans le cadre de missions expérimentales et scientifiques.

La poursuite du programme de récupération d'une capsule (SRE) est aussi annoncée. Il s'agit pour l'Inde de pratiquer des expérimentations en micro gravité (expériences biologiques, nouveaux matériaux...) et de mieux maîtriser les processus de retour sur Terre d'une capsule qui pourrait être ultérieurement habitée. Ce projet habité figure depuis 2005 dans les plans de l'ISRO avec le développement d'une capsule destinée à transporter deux ou trois personnes mais il n'a pas encore été approuvé.

Enfin, l'Inde étudie la possibilité de disposer aussi d'un système de navigation autonome. Elle s'attache actuellement à réaliser la première phase indispensable pour ce type d'ambition à savoir la mise en place d'un système dit d'augmentation GAGAN (*GPS Aided GEO Augmented Navigation*) embarqué sur le satellite GSAT-4 dont le lancement était prévu en 2010 mais a été décalé suite à l'indisponibilité du lanceur GSLV D-3.

La figure ci-dessous, extraite des présentations de l'ISRO, permet de récapituler par familles les différentes missions indiennes en cours et prévues.

On peut constater que ce sont toujours les missions tournées vers les applications et dans une moindre mesure les programmes scientifiques et d'exploration qui sont représentées prioritairement. On assiste cependant à un saut qualitatif attendu dans nombre de systèmes avec de nouvelles plates-formes GSAT adaptées à un lancement national prévu désormais pour 2014.

Figure n° 4 : MISSION PROFILE 2077-14

Mission Profile 2007-14							
MISSIONS	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
EARTH OBSERVATIONS	TECSAR (Commercial)	CARTOSAT-2A IMS-1	OCEANSAT-2 RISAT-2	CARTOSAT-2B RESOURCESAT-2	MEGHA-TROPIQUES RISAT-1 INSAT-3D (P) SARAL	CARTOSAT-2C ASTROSAT-1	SCATSAT IMS (ATMOS) IMS-1E + IMS-1F INSAT-3DR RESOURCESAT-2R CARTOSAT-2D
SATELLITE COMMUNICATIONS & NAVIGATION	INSAT-4CR		ANUSAT	GSAT-4 GSAT-5P HYLAS (P)	GSAT-12 GSAT-8(P) GSAT-14	GSAT-7(P) GSAT-9 (P) GSAT-10 (P) GSAT-11(P) GSAT-6 IRNSS-1	GSAT-10R (P) GSAT-11S (P) GSAT-17 (P) GSAT-11E IRNSS-2
SPACE SCIENCE & ENVIRONMENT	AGILE (Commercial)	CHANDRAYAAN-1		YOUTHSAT STUDSAT		SRE-2 IMS-1B (ENVIRON)	CHANDRAYAAN-2 ADITYA-1
LAUNCH VEHICLES	C8,C10 F04 PSLV GSLV	C9,C11 PSLV	C12,C14 PSLV	C15,16 D3 F06 PSLV GSLV	C17-20 D4 PSLV GSLV	C21-24 D5 PSLV GSLV MkIII	C25-30 F05,07 PSLV GSLV MkIII

Le degré d'attention médiatique à l'égard de ces futures missions étant bien moindre que celui des réalisations chinoises, un certain effet de surprise devrait jouer prochainement. En effet, parmi ces différentes missions, le programme de navigation GAGAN (*GPS Aided GEO Augmented Navigation*) atteint sa première phase de développement avec le lancement de la première charge utile indienne à bord de GSAT-8. A terme, le programme IRNSS (*Indian Regional Navigational Satellite System*) passe par la mise sur orbite de sept satellites – trois GEO et quatre HEO – dont le dernier exemplaire doit être lancé en 2014 afin d'assurer une couverture régionale en navigation comparable à ce que propose actuellement Beidou. Le système offrira un service standard aux utilisateurs civils et un service spécifique (« *restricted* ») aux utilisateurs privilégiés.

Dans le même ordre d'esprit, la nouvelle mission lunaire Chandrayaan-2, effectuée en coopération avec la Russie, comprend un orbiteur et un rover qui devrait se déplacer sur la Lune en 2013 et procéder à des analyses d'échantillon *in situ* qu'il enverra ensuite au satellite resté en orbite. S'il ne s'agit pas de parler de course entre les puissances asiatiques pour la conquête de la Lune, comme le font à tort certains commentateurs qui négligent les différences fondamentales de contexte historique, il est vrai que le caractère unique de notre satellite naturel et la construction progressive de compétences nationales conduisent à des rendez-vous inévitables.

Plus fondamentalement, deux nouveaux types d'activité méritent un traitement à part et marquent indéniablement un tournant dans la philosophie du spatial indien. Il s'agit du programme de véhicule récupérable *Reusable Launch Vehicle-Technology Demonstrator* (RLV-TD) et des vols habités.

Le RLV est conçu comme la nécessité d'une préparation technologique à de nouveaux modes de transport spatial. Il est actuellement dans une première phase, celle de l'expérimentation du vol hypersonique comme l'étudient toutes les puissances spatiales avancées. A ce titre, et quel que soit son glissement dans le temps, il semble incontournable dès lors que l'Inde tient à assurer sa compétence aérospatiale. Le projet de vaisseau habité semble davantage l'émanation de l'ISRO que l'expression d'une volonté politique affirmée. Les objectifs envisagés – deux à trois personnes orbitant à une altitude de 300 km – sont assez classiques mais le statut du programme reste celui d'un pré-projet portant sur les moyens techniques et d'organisation nécessaires pour mener à bien ce type de mission dont l'objectif est de « construire et démontrer les capacités nationales » selon le texte officiel du site de l'ISRO. En dépit de toute l'attention que l'Inde attache aux réalisations de la Chine, ces dernières ne semblent pas suffisantes pour décider le pouvoir politique à s'engager véritablement dans la réalisation de l'aventure, du moins à courte échéance.

C.- Le Brésil

Les projets en cours de développement pour la période 2005-2014 du Programme national de l'espace brésilien (PNAE) confirment, en parallèle, la permanence des démarches nationales et la priorité des satellites scientifiques adaptés aux performances des lanceurs. La suite du programme CBERS sera lancée sur une base commerciale tandis que les autres programmes de télédétection et de météo devraient faire appel aux différentes versions du lanceur national VLS lorsque celui-ci sera disponible.

**Tableau n° 2 : MISSIONS OBSERVATION DE LA TERRE PRÉVUES
 DANS LE PLAN DIRECTEUR INPE 2011-2015**

satellite	Mission	Orbite	Instruments	Coût (millions de US\$)	Coût lancement (millions de US\$)	Coopération internationale
2011-2013						
CBERS-3	Observation	Polaire héliosynchrone	multispectrale	150	15	Chine
Amazônia-1A	Observation	Polaire héliosynchrone	Optique champ large	150	15-25	Brésil
2014-2016						
CBERS-4	Observation	Polaire héliosynchrone	multispectrale	150	15	Chine
Amazônia-1B	Observation	Polaire héliosynchrone	Optique champ large	55	15-25	Brésil
CBERS-4B	Observation	Polaire héliosynchrone	multispectrale	40	15	Chine

satellite	Mission	Orbite	Instruments	Coût (millions de US\$)	Coût lancement (millions de US\$)	Coopération internationale
2017-2020						
Sabia-MAR 1	Océanographie	Polaire héliosynchrone	multispectrale	80	12-15	Argentine
Amazônia-2	Observation	Polaire héliosynchrone	Champ large, résolution 20 m en bande SWIR	130	30-60	Brésil
SAR	Observation	Polaire héliosynchrone	Radar en bande L, interférométrie et polarimétrie	300 (dans le cas d'une coopération internationale)	30-60	Brésil (ou coopération internationale)
Sabia-MAR 1B	Océanographie	Polaire héliosynchrone	multispectrale	80	12-15	Argentine

Tableau n° 3 : MISSIONS SCIENTIFIQUES PLAN DIRECTEUR INPE 2011-2015

satellite	Mission	Orbite	Instruments	Coût (millions de US\$)	Coût lancement (millions de US\$)	Coopération internationale
2016-2017						
Flora		Polaire héliosynchrone	hyper spectral	80	15-25	Jet Propulsion Lab (États-Unis)
LATTES-1	Climat spatial et émission de rayons X 2 missions : EQUARS et MIRAX		Capteurs plasma et de particules hautes énergies, télescope rayons X	100	15-25	Brésil avec une coopération internationale (États-Unis, Japon...)
2018-2020						
CLE-1	Microsatellite climat spatial	Polaire héliosynchrone	Sonde ionosphérique	20	5	Brésil
AST-1	Microsatellite Astrophysique	Polaire héliosynchrone	Détecteur de micro-ondes	20	5	Brésil
AST-2	Microsatellite Astrophysique	Polaire héliosynchrone	Détecteur de micro-ondes	20	5	Brésil

Observation

Plate-forme multi missions (PMM) brésilienne :

Développée par l'INPE qui en est le maître d'œuvre, ce concept vise à rassembler dans une seule plate-forme tous les équipements dont les fonctions sont nécessaires à l'exploitation d'un satellite avec un maximum de 500 kg de masse totale pour une orbite comprise entre 600 et 1 000 km. Cette plate-forme est destinée aux missions d'observation, de météorologie et de climat spatial.

Amazonia 1/1B/2 : satellites d'observation, qui devraient utiliser la première plate-forme multi missions (PMM) brésilienne. Les instruments embarqués seront une caméra champ large de 3 bandes en visible et 1 bande en proche infrarouge avec 40 mètres de résolution, 720 km de fauchée et un délai de revisite de 5 jours. *Amazonia 2* programmé pour 2018 devrait quant à lui avoir 20 m de résolution avec une fauchée de 360 km.

CBERS 3 et CBERS 4

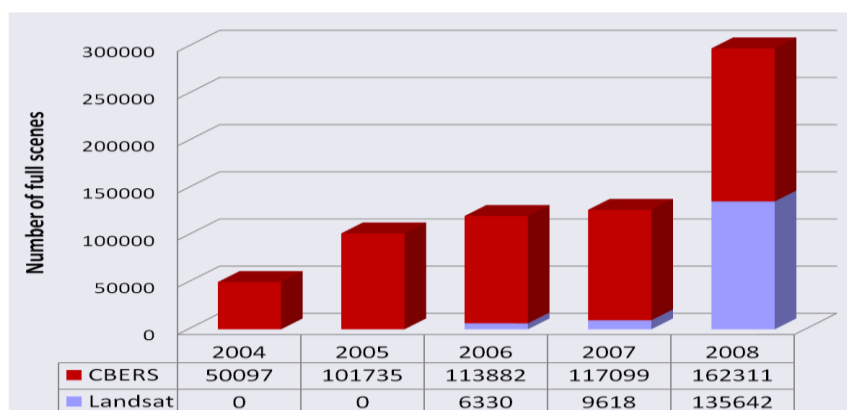
En novembre 2002, les gouvernements chinois et brésilien ont décidé de poursuivre le programme CBERS en signant un nouvel accord pour le développement et le lancement de deux satellites supplémentaires, CBERS 3 et CBERS 4. La participation brésilienne sera de plus de 50 %. Quatre caméras seront présentes :

- ⇒ PanMux Camera-PANMUX,
- ⇒ Multi-spectral Camera-MUXCAM,
- ⇒ Scanning Medium Resolution Scanner-IRSCAM,
- ⇒ Wide Field Imaging Camera-WFICAM.

Les positions orbitales seront les mêmes que pour CBERS 1 et CBERS 2, héliosynchrone à 778 km d'altitude.

L'accès aux images CBERS reçues au Brésil est entièrement gratuit. Les images sont disponibles en ligne via le l'INPE²⁰.

Tableau n° 4 : NOMBRES D'IMAGE CBERS ET LANDSAT DISTRIBUÉES ENTRE 2004 ET 2008²¹



Le nombre d'images CBERS distribuées a été multiplié par trois en quatre ans pour atteindre le chiffre de 162 311 en 2008, et ce nombre ne cesse d'augmenter. Plus de 500 000 images ont été distribuées depuis le lancement du premier CBERS.

Les deux tableaux suivants sont intéressants car ils mettent en perspective les distorsions entre la planification et la réalisation des satellites, notamment de CBERS 3 dont le développement souffre d'un certain retard. Ainsi, le premier fait état des prévisions établies en 2003, quant au deuxième, il montre la situation au 11 décembre 2011.

²⁰ <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>

²¹ Source INPE, www.dpi.inpe.br/gilberto/present/cbers_overview2009.ppt

Tableau n° 5 : TABLEAU DE COMPARAISON ENTRE LA PLANIFICATION ET LA RÉALISATION DES CBERS

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CBERS 1		Outubro / 2002			Agosto / 2003							
CBERS 2					Outubro / 2003							
CBERS 3										Outubro / 2008		
CBERS 2B								Setembro / 2006				

Expected availability of CBERS images when the CBERS 2B satellite proposal is taken into account.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CBERS 1		Outubro / 2002			Agosto / 2003										
CBERS 2					Outubro / 2003					Janeiro / 2009					
CBERS 3														Setembro / 2012	
CBERS 2B								Setembro / 2007		Abril / 2010					

MAPSAR

Le satellite germano-brésilien est basé lui aussi sur la plate-forme multi-mission brésilienne, avec un capteur en bande L. Les objectifs de sa mission étaient l'évaluation, la gestion et le suivi des ressources naturelles. Issu d'une coopération entre l'INPE et le DLR, ce projet est actuellement arrêté en raison de difficultés budgétaires allemandes²² bien que la réalisation de sa phase B (définition complète, choix de solution de conception, précision des spécifications techniques et évaluation des coûts), ait établi sa viabilité.

Tableau n° 6 : CARACTÉRISTIQUES²³

Frequency	L-band
Polarization	Single, dual and quad
Incidence Interval	20 – 45 deg
Spatial Resolution	4 – 20 meters
Swath	20 – 55 km
Orbit Inclination	Sun-synchronous
Coverage	Global
Look Direction	Ascending/descending
Revisit	Weekly
Data Access	Near real time
Additional Requirement	Stereoscopy and Interferometry

²² Le DLR aurait demandé aux Brésiliens de financer complètement le projet et d'en prendre l'entière responsabilité en contre-partie de la fourniture d'un certain nombre d'instruments.

²³ The MAPSAR Mission: Objectives, Design and Status
http://www.sse.gr/NATO/EreunaKaiTexnologiaNATO/5.Emerging_and_future_technologies_for_space_based_operations_support_to_NATO_military_operations/RTO-MP-RTB-SPSM-001/MP-RTB-SPSM-001-18.pdf

En conséquence, l'INPE a proposé dans son nouveau plan directeur 2011-2015 un autre projet de satellite radar, le programme SAR, prévu officiellement pour un lancement en 2018. Satellite de 2,5 tonnes et équipé d'un radar en bande L, ses résolutions seraient de 5 à 30 m. Le Brésil étudie actuellement les possibilités de partenariats internationaux pour développer ce satellite.

Projet SABIA MAR 1/1B : ce programme de coopération entre l'Argentine (CONAE) et le Brésil (INPE) prévoit de développer deux satellites d'observation des océans et des côtes des deux pays. Ce projet signifie la reprise de la coopération entre les deux pays après l'abandon du projet SABIA-3. De 500 kg chacun, prévus pour 2017 et 2019, les satellites possèderaient deux caméras multispectrales de 200 m de résolution et 200 km de fauchée pour la première et 1,1 km de résolution pour une fauchée de 2 200 km pour la seconde.

Science et technologie

Missions EQUARS²⁴ et MIRAX²⁵ : ces missions sur le satellite LATTES, de 500 kg, issu d'une coopération internationale, ont pour mission respective : l'étude des phénomènes dans l'atmosphère équatoriale supérieure et l'observation et la surveillance dans un noyau central de notre galaxie dans la gamme des rayons X.

Tableau n° 7 : EXPÉRIMENTATIONS SCIENTIFIQUES MISSION EQUARS²⁶

EXPERIMENT	Instrument and Principal Investigator(s)	Institution	Parameters Observed
CERTO	Beacon Transmitter <i>P. Bernhardt</i>	NRL/USA	Ionospheric irregularities, TEC and scintillations
MLTM	Temperature Imager <i>M. Taylor</i>	USU / USA	Mesospheric temperature
IONEX	HFC, LP, ETP Sensors <i>M. Abdu, P. Muralikrishna</i>	INPE/Brazil	Plasma density, electron temperature
ELISA	Electrostatic Energy Analyzer, <i>R. Dallaqua</i>	INPE/Brazil	Low energy electron flux
GLOW	NIR- Photometer <i>D. Gobbi, P. Botelho</i>	INPE/Brazil	Atmospheric Waves by O ₂ airglow radiance (IR)
GROM	GPS receiver <i>H. Takahashi, J. Galera</i>	INPE, UNESP/Brazil	Water vapor, Temperature profile, TEC
TIP	EUV Photometer <i>K. F. Dymond, S. Budzien</i>	NRL/USA	Ionospheric Plasma irregularity by OI airglow radiance (UV)
APEX	Particle Detector <i>U. B. Jayanthi</i>	INPE, USP/Brazil NASA, NRL/USA, RIOKEN/Japan	High energy electron flux in the magnetosphere

²⁴ Equatorial Atmosphere Research Satellite.

²⁵ Monitor e Imageador de Raios X.

²⁶ Source INPE.

Tableau n° 8 : EXPÉRIMENTATIONS SCIENTIFIQUES MISSION MIRAX

EXPERIMENT	Instrument and Principal Investigator(s)	Institution	Parameters Observed
SXI	Soft X-Ray Imager J. Braga	TBD	Time-spectral variation in Soft X-Rays; Flux; Spectra; Thermal components
HXIs	Hard X-Ray Imager J. Braga; R. Rothschild; A. Santangelo	INPE; UCSD/USA IATT/Germany	Time-spectral variation in Hard X-Rays; Flux; Spectra; Non-thermal tails

Projet FLORA :

C'est un satellite scientifique hyper spectral basé sur la plate-forme multi missions. Il aura une résolution de 30 mètres.

Projet ASTER : AST 1 ET AST 2

Ces deux microsattellites scientifiques et technologiques ont les objectifs suivants :

- ➔ Scientifiques :
 - ⇒ Exploration de plusieurs corps d'astéroïdes,
 - ⇒ Investigation de la composition chimique et numérisation topographique.
- ➔ Technologiques :
 - ⇒ Opportunité de développer des produits nationaux tels que la propulsion électrique et les charges utiles (capteurs/composants).
 - ⇒ Coopération pour le système de transmission du signal dans les conditions de l'espace lointain.

Projet CLE :

Il s'agit d'un microsattellite de recherche sur l'environnement spatial destiné à des sondages atmosphériques.

Projet SARA (Satélite de Reentrada Atmosférica) :

Ce programme poursuit le développement d'une plate-forme spatiale pour des expériences en microgravité, conçue pour opérer en orbite basse circulaire, à 300 km d'altitude pour une période maximale de 10 jours. Elle comprend un sous-système de retour sur terre.

Météo

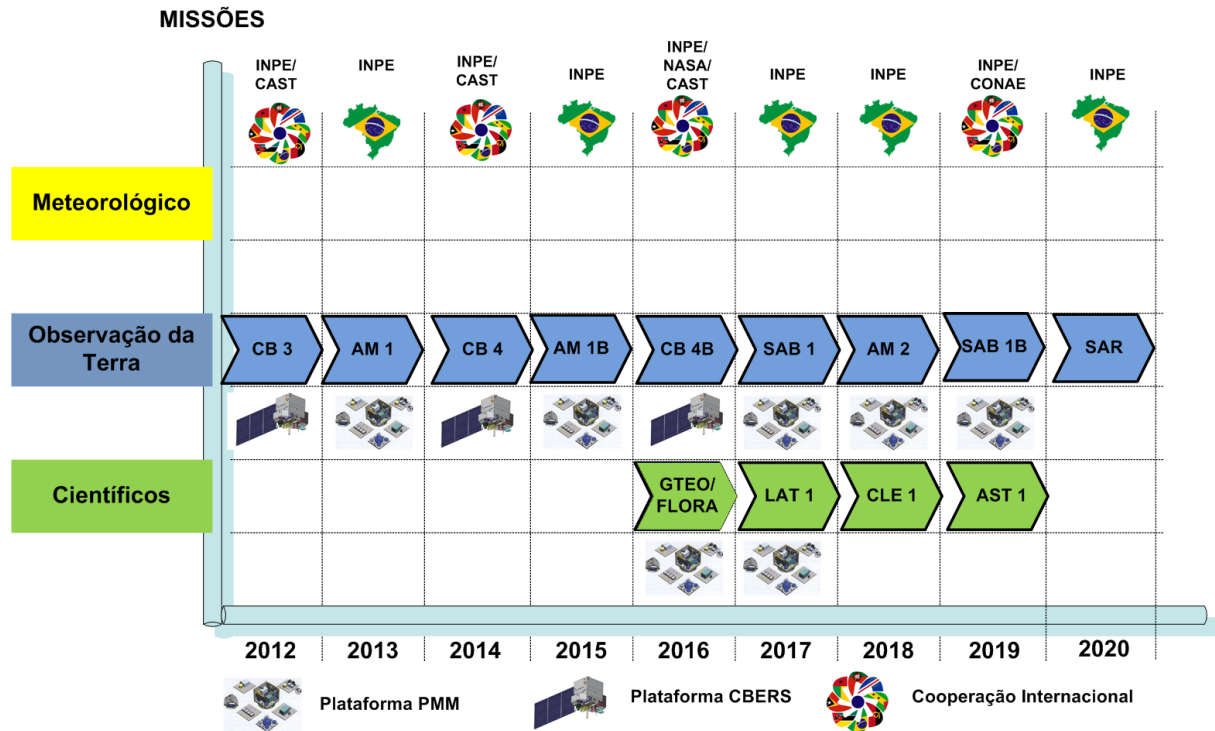
Projet GPM²⁷-Brésil :

Ce projet était, au départ, un programme franco-brésilien démarré en octobre 2009 avec la réalisation au complet de la phase 0 (analyse de la mission, identification des besoins, et caractérisation des performances attendues) qui s'est achevée en septembre 2010. Mais cette coopération fut abandonnée en raison du retrait français pour des raisons budgétaires. Dans le même temps, la NASA propose alors au Brésil de s'associer à leur

²⁷ Global Precipitation Measure.

programme GPM²⁸, développé au départ en collaboration avec la JAXA (Japon) puis en coopération internationale (CNES, ISRO, EUMETSAT), en utilisant la PMM brésilienne à laquelle serait incorporé un radiomètre GMI. Toutefois, en mars 2011, le budget de la NASA a été réduit et le contrat pour l'unité GMI a été supprimé. Le projet GPM-Brésil a donc été annulé.

Tableau n° 9 : SYNTHÈSE DES MISSIONS POUR LA PÉRIODE 2011-2020



Source : Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Télécommunications

Satellite Géostationnaire Brésilien (SGB) :

Pour répondre aux besoins en bande X de la défense brésilienne à court et long termes, l'Agence spatiale brésilienne, en collaboration avec le ministère de la Défense et d'autres organismes publics et privés, développe un projet, appelé Satellite Géostationnaire Brésilien (SGB) qui serait dual. Ce projet comporte aussi un volet météorologique avec la prévision de mise en orbite d'un deuxième satellite géostationnaire avec des capteurs météo. Le financement de ce programme repose sur un PPP (partenariat public-privé) dans lequel le développement du satellite dépend d'un financement par le secteur privé tandis que le secteur public assure le paiement des services pendant toute la durée de vie du satellite. Afin de satisfaire aux besoins particuliers de sécurité de la défense, le ministère de la Défense a défini quatre exigences minimales à respecter :

- ➔ Le contrôle des satellites devra se faire exclusivement sur le territoire brésilien ;

²⁸ Programme d'une constellation de satellites météorologiques pour acquérir des données sur les précipitations dans l'atmosphère.

- ➔ L'exploitation du satellite doit être 100 % brésilienne en incluant la totalité des employés impliqués ;
- ➔ Les communications doivent être contrôlées entièrement par le ministère de la Défense comme c'est déjà actuellement le cas pour les satellites Star One utilisés par la Défense ;
- ➔ Les codes d'accès seront détenus exclusivement par le ministère de la Défense. Ainsi, toutes les opérations ne seront possibles qu'en présence de militaires assermentés.

En octobre 2011, le ministre de la Défense brésilien, Celso Amorim, annonçait la décision d'acheter le premier satellite en raison du délai trop court (objectif de lancement 2014²⁹) pour qu'il puisse être construit au Brésil. Le second, en revanche, serait développé nationalement. Lors du congrès latino-américain sur les satellites³⁰ qui s'est tenu à Rio de Janeiro, plusieurs interventions faites par des responsables brésiliens à ce sujet ont permis d'avoir des précisions. Le général Celso José Tiago, du ministère de la Défense, a ainsi indiqué que ce serait un satellite d'environ cinq tonnes, avec des transpondeurs en bande Ka (pour répondre au Plan National en large bande donc à finalité civile) et X (communications gouvernementales et militaires). La bande Ka pourrait être utilisée pour les communications avec les drones. Selon le général Tiago, le but serait que le SGB occupe une position orbitale qui permette de couvrir l'Atlantique, l'Afrique et la Méditerranée³¹. Telebras, l'opérateur brésilien public de télécommunication, conseillé par l'AEB et l'INPE, en aura la responsabilité. Selon le ministre de la Défense, il y aura une demande pour des accords de transfert de technologie et une société nationale sera responsable de la conception industrielle et des fournisseurs contractants. Le modèle de gestion de ce programme est une innovation par rapport aux autres programmes. Un comité de pilotage sera formé avec des représentants du ministère de la Défense, du ministère des Communications et de Telebras et aura en charge la planification et les budgets ainsi que l'exploitation du système. Un memorandum d'entente a par ailleurs été signé en novembre 2011 entre Telebras et Embraer afin de constituer une société (51 % Embraer, 49 % Telebras) qui aurait en charge le programme à proprement parlé, notamment l'intégration du satellite³². Selon Marco Raupp, président de l'AEB, « *Le choix d'Embraer comme partenaire responsable de la construction du satellite permettra la formation d'un grand consortium d'entreprises prêtes à investir dans un projet qui est coûteux et demande des ressources* »³³.

Actuellement plusieurs sociétés étrangères sont sur les rangs pour proposer un satellite qui corresponde aux exigences brésiliennes. Ainsi, toujours lors du congrès latino-

²⁹ 2014 est la date limite pour que le pays occupe les deux positions orbitales qu'il a réservé pour des applications en matière de défense, selon les règles définies par l'Union internationale des télécommunications (UIT).

³⁰ Congresso Latino-Americano de Satélites, 6 et 7 octobre 2011.

³¹ <http://panoramaespacial.blogspot.com/2011/10/satelites-2011-informacoes-sobre-o-sgb.html>

³² <http://www.embraer.com/en-US/ImprensaEventos/Press-releases/noticias/Pages/COMUNICADO-EMBRAER-TELEBRAS.aspx>

« *Embraer S.A. ("Embraer") and Telecomunicações Brasileiras S.A. – TELEBRÁS ("Telebrás") announce that they have signed a memorandum of understanding for the purpose of forming a company, of which Embraer will hold a 51% share and Telebrás 49%, to work with the Federal Government to meet the needs of Brazil's plan for satellite development, including the National Broadband Program and strategic defense and governmental communications* »

³³ « *La elección de Embraer como socio de la empresa que será responsable de la construcción del satélite permitirá la formación de un consorcio más grande de empresas dispuestas a invertir en un proyecto que es costoso y demanda muchos recursos* ». Audience publique le 1^{er} décembre 2011 devant la Commission de la science, la technologie, l'innovation, la communication et l'information (CCT) du Sénat brésilien.

américain sur les satellites, Laurent Mourre, Directeur « Pays » de Thales au Brésil, a présenté l'histoire et l'expérience de Thales Alenia Space dans les communications militaires par satellite. Il a défendu l'idée qu'un fournisseur de satellite unique soit engagé, et a également parlé de la possibilité de transfert de technologie vers les industries brésiliennes impliqués dans le deuxième satellite. De même, Astrium se distingue aussi comme un candidat sérieux³⁴.

Par ailleurs, il convient de remarquer que la coopération dans les systèmes à satellites géostationnaires est l'un des éléments figurant dans le partenariat stratégique signé entre les gouvernements brésilien et français en décembre 2008.

Enfin, citons la proposition émise par le directeur commercial de la société binationale Alcantara Cyclone Space (ACS), Sergiy Guchenkov, pour qui il est possible de construire deux satellites plus petits au lieu d'un gros, lancés par Cyclone 4 et qui garantiraient, selon lui, au Brésil le transfert de technologie qu'il souhaite³⁵. ACS disposerait déjà des partenaires industriels avec les compétences nécessaires pour développer ce type de satellite. Le nom de la société canadienne MDA, qui construit déjà, actuellement, un satellite de télécommunication pour le gouvernement ukrainien, se murmure entre autres.

1.3 – *Les lanceurs et les bases*

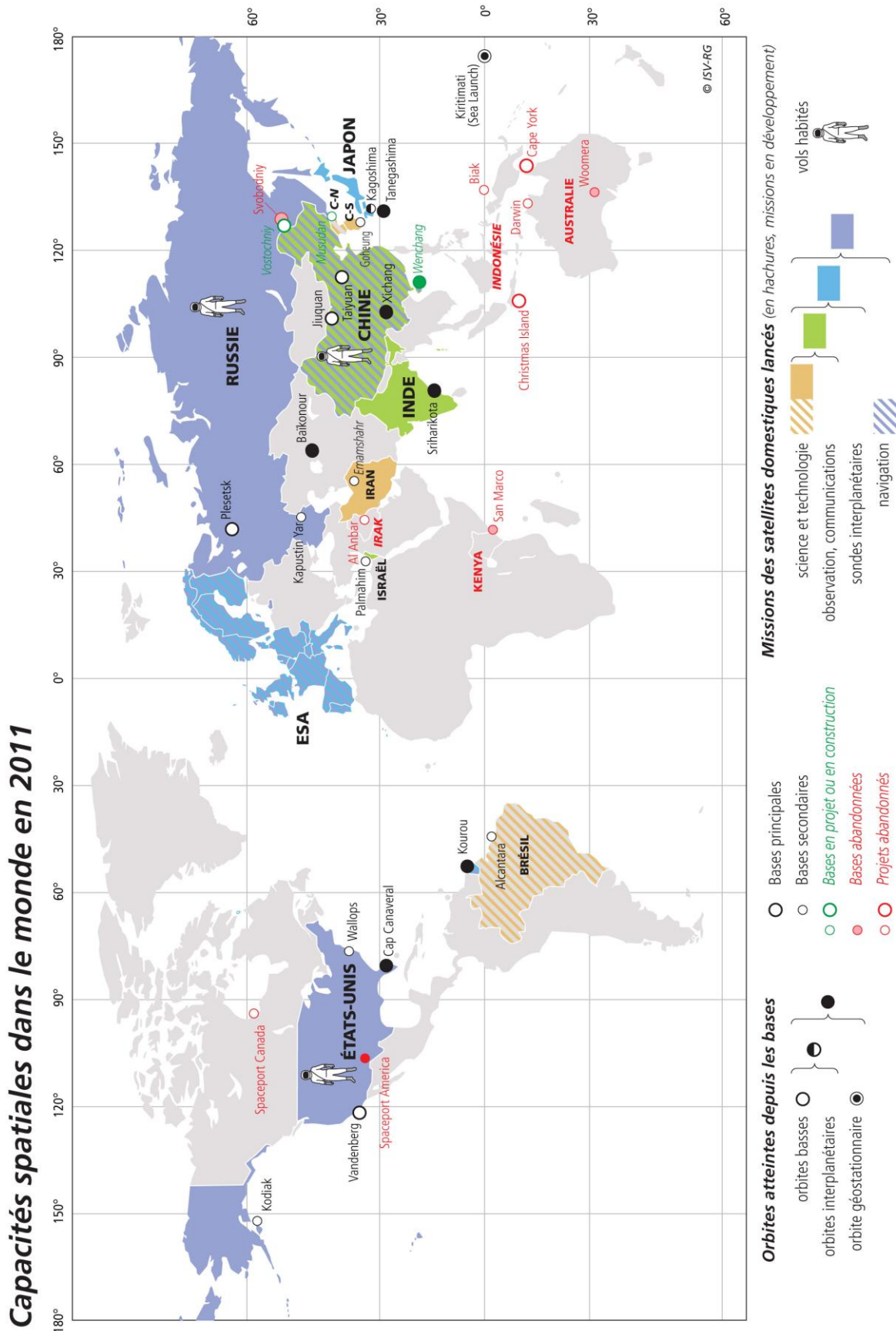
Il s'agit du critère essentiel pour attribuer à un pays le titre envié de puissance spatiale puisque seule la possession d'un lanceur et d'un pas de tir peuvent assurer l'autonomie nationale. La carte ci-après permet de comparer la place des puissances spatiales émergentes dans le panorama global.

Dans ce domaine encore, la Chine accuse une nette avance du fait du nombre de ses bases et de la performance de ses lanceurs. Pour autant, elle affirme de nouvelles orientations plus tournées vers l'ouverture et la coopération tout en veillant à garder son autonomie. L'Inde tente aussi de franchir une nouvelle étape en préservant les acquis de la coopération sans renoncer à la garantie d'une compétence indigène moins performante mais toujours disponible. Chine et Inde se montrent aussi de plus en plus intéressées par la mise à disposition, commerciale ou non, de leurs lanceurs pour des pays partenaires. Enfin, le Brésil poursuit le développement d'un lanceur national et de la base d'Alcantara pour laquelle il tente, depuis longtemps, d'intéresser des partenaires étrangers désireux de profiter des atouts offerts pour la mise sur orbite de satellites géostationnaires du fait de sa localisation géographique proche de l'équateur.

³⁴ A savoir que ces deux entreprises se sont déjà bien placées au Brésil avec le rachat d'OMNISYS par Thalès, et d'Equatorial par EADS, qui possèdent en 2011 100 % des parts de ces deux entreprises. La loi brésilienne exige pour toutes réponses aux appels d'offres qu'une partie des produits ou matériaux soit développée dans le pays ce qui pourrait être le cas, même à petite échelle, avec ces rachats.

³⁵ http://www.institutotelecom.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2575:projeto-complexo-e-multiplos-interesses-sao-desafios-do-satelite-geoestacionario-brasileiro&catid=1:latest-news&lang=pt

Figure n° 5 : CAPACITÉS SPATIALES DANS LE MONDE EN 2011



1.3.1 – La Chine

Elle dispose d'une gamme de lanceurs modulables, sur le principe du système russe, lui assurant la maîtrise de tous les types de lancements, en orbite basse comme en orbite géostationnaire, et permettant de remplir toutes les missions spatiales y compris habitées³⁶. Sur le modèle occidental, la commercialisation des lancements est assurée par une société spécifique, la Compagnie de la Grande Muraille, créée en 1985 et relevant de la CASC. La liste des clients présentée sur le site de la CGWIC (selon le sigle anglais)³⁷ montre cependant le caractère essentiellement politique des derniers contrats de lancement même si le lancement du satellite ITAR free d'Eutelsat W3C, en 2011, montre une tentative de normalisation de la place de la Chine sur le marché international des lanceurs.

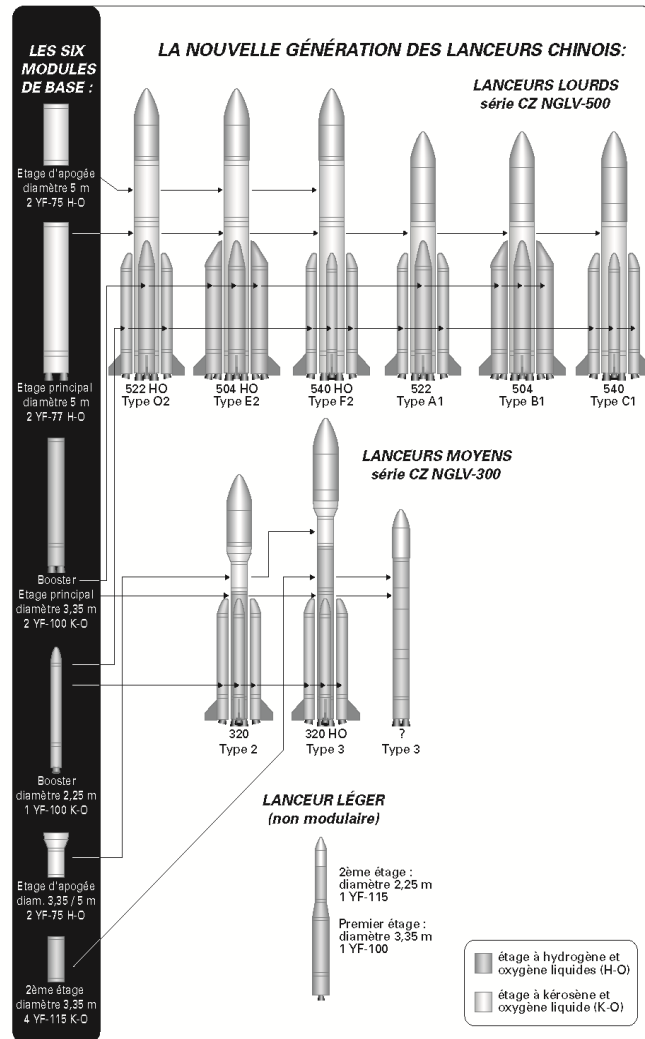
Le nombre élevé de lancements par an est rendu possible par l'existence de trois bases spatiales actuellement opérationnelles. La construction d'une nouvelle base sur la péninsule de Hainan, qui devrait être disponible en 2013-2014 pour accueillir le nouveau lanceur Longue Marche-5, répond à un souci de rationalisation interne avec un regroupement des activités de construction du nouveau lanceur dans la zone de Tianjing à proximité d'un pas de tir accessible par mer, une condition indispensable pour le transport des nouveaux boosters de 5 m de diamètre qui ne pourraient pas être déplacés sans aménagements coûteux avec les moyens ferroviaires habituels. A terme, cette nouvelle approche se traduira par une moindre utilisation, sinon par la fermeture, de la base de Xichang située pour des raisons stratégiques dans la profondeur du territoire chinois ce qui la rend d'un accès difficile, un inconvénient renforcé par de nombreux problèmes de sécurité du fait de la proximité de zones habitées.

Le développement en cours de nouveaux lanceurs Longue Marche dits CZ NGL devrait permettre d'accroître les capacités de lancement en orbite géostationnaire d'abord, mais aussi de pouvoir assurer les besoins futurs de nouvelles missions d'exploration habitées ou plus lointaines que la Lune. Il reste que la réalisation des différentes versions annoncées fait visiblement face à des difficultés plus importantes que celles que ses promoteurs avaient initialement prévues, si l'on en croit les retards successifs, puisque le premier tir était à l'origine annoncé pour 2008 en même temps que les Jeux Olympiques de Pékin. Le premier tir du CZ-5 est aujourd'hui attendu pour 2014, avec une capacité de 25 tonnes en orbite basse et de 14 tonnes en orbite de transfert géostationnaire. Les performances sont donc comparables à celles d'Ariane-5 et du lanceur américain Atlas HLV, ce véhicule doit pouvoir assurer dans ses différentes configurations des missions allant de la mise sur orbite de satellites commerciaux au lancement des modules de la station et à l'envoi de sondes lunaires.

³⁶ <http://www.cgwic.com/LaunchServices/LaunchVehicle/LM3C.html>

³⁷ <http://www.cgwic.com/In-OrbitDelivery/Customer/index.html>

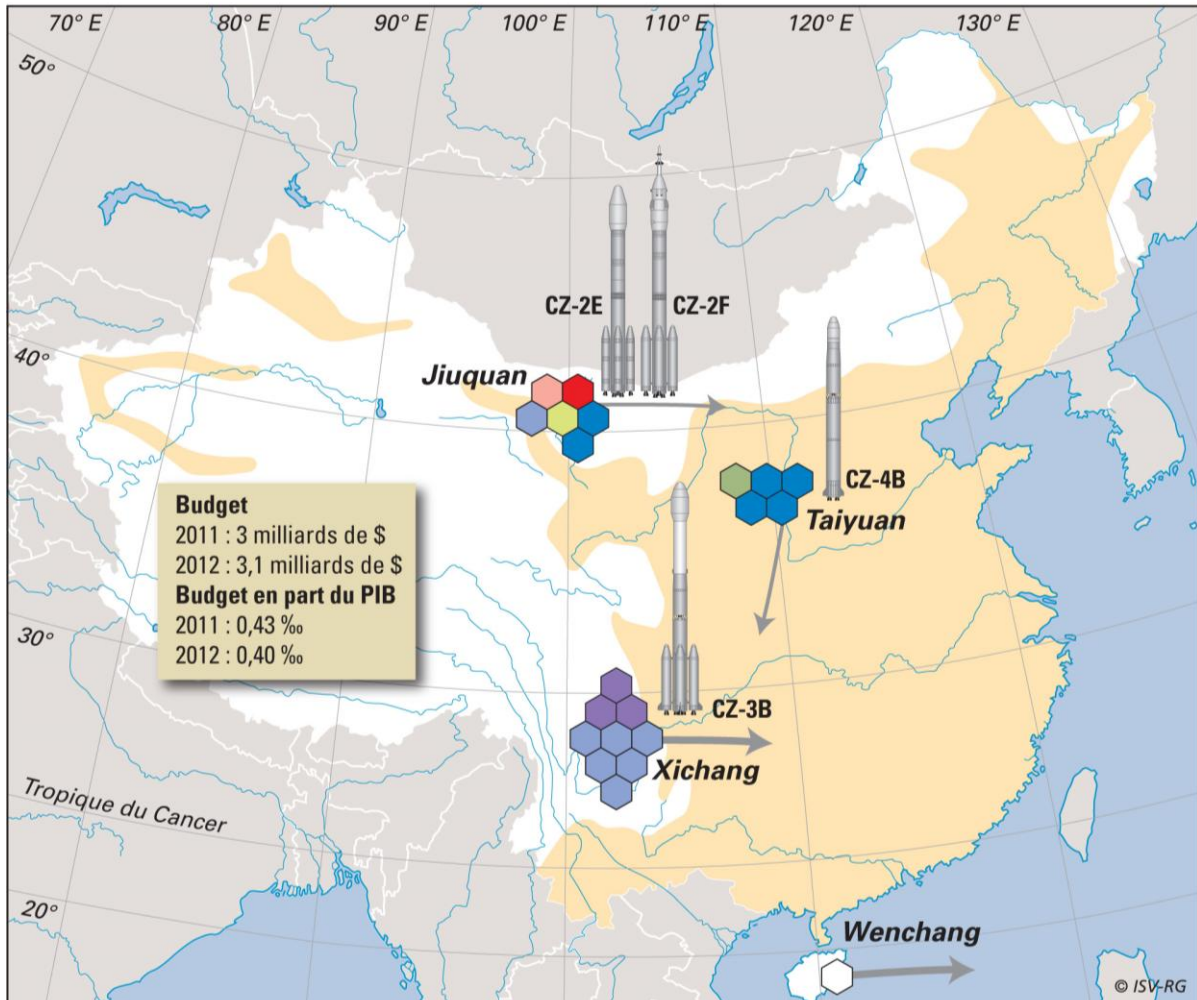
Figure n° 6 : LA NOUVELLE GÉNÉRATION DES LANCEURS CHINOIS



Modules

	5.00m Core Stage (H5-1)	3.35m Booster (K3-1)	2.25m Booster (K2-1)	5.00m Upper Stage (H5-2)
Diameter (m)	5.00	3.35	2.25	5.00
Length (m)	31.02	26.28	25.04	12.00
Gross Mass (kg)	175,800	147,000	69,000	26,000
Propellant Mass (kg)	133,300 (LOX) 24,700 (LH2)	97,500 (LOX) 37,500 (Kerosene)	45,500 (LOX) 17,500 (Kerosene)	
Empty Mass (kg)	17,800	12,000	6,000	3,100
Motor	2X YF-77	2X YF-100	1X YF-100	2X YF-75D
Propellant	LOX/LH2	LOX/Kerosene	LOX/Kerosene	LOX/LH2
Thrust, vac (kN)	1,400	2,680	1,340	156
Isp				
Burn Time (sec)	465.4	159.9	148.9	600

Figure n° 7 : INFRASTRUCTURES SPATIALES CHINOISES



Satellites lancés en 2011 par base :

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Science | Météorologie |
| Technologie | Télédétection, observation militaire |
| Télécommunications | Module |
| Navigation | Vaisseau habité |

Principales directions de tir :

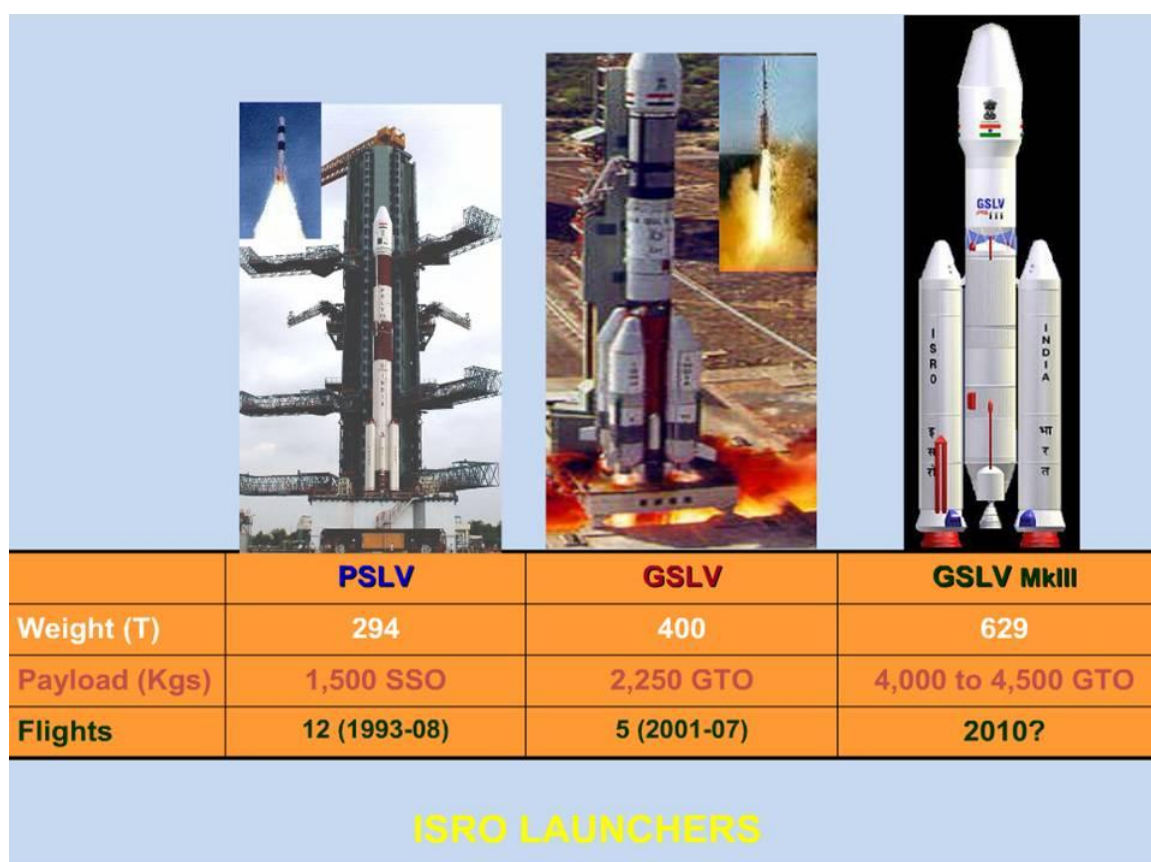
- | | |
|--|--------------------------|
| | orbites héliosynchrones |
| | vols habités |
| | orbite géostationnaire |
| | zones densément peuplées |

1.3.2 – L'Inde

Bien que moins performante dans le domaine des lanceurs, le GSLV MK-III (*Geostationary Satellite Launch Vehicle*) étant encore en développement, l'Inde affiche néanmoins la mise sur orbite de plus de cinquante satellites nationaux en vingt ans. Le décalage dans le temps par rapport à la Chine n'est pas comblé et surtout les activités spatiales restent largement spécialisées dans des filières d'applications originales de télécommunications et de météorologie ainsi que d'observation de la Terre.

Les lanceurs indiens³⁸ relèvent de trois grands groupes dont les caractéristiques figurent sur la planche ci-après.

Figure n° 8 : ISRO LAUNCHERS



Source : extrait d'une présentation par B. Reddy (NALSAR University) lors d'un colloque organisé par le centre Alexandre Koyré, 26 novembre 2010

Avec dix-neuf tirs sans faute effectués de 1994 à 2011, assurant la mise sur orbite de quarante-neuf satellites, le PSLV est le lanceur de référence du spatial indien.

Caractéristiques du PSLV	
Masse au décollage	295 tonnes
Charge	1 600 kg à 620 km orbite polaire, 1 060 kg en GTO (Geosynchronous Transfer Orbit)
Hauteur	44 mètres

³⁸ Voir <http://www.isro.org/Launchvehicles/GSLV/gslv.aspx>

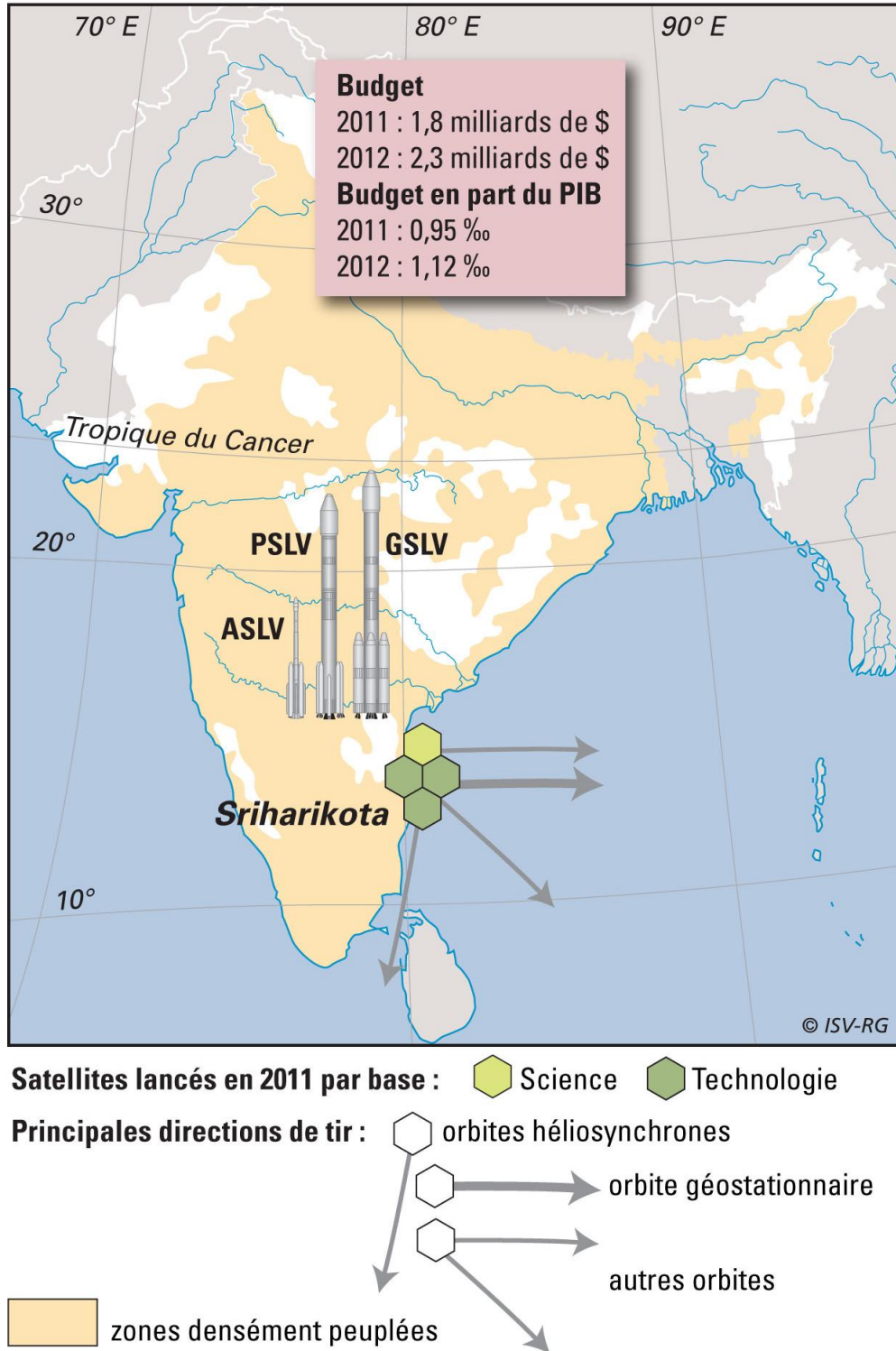
Comme en Chine, mais avec une étape de retard, l'Inde a du mal à franchir un saut technologique dans le développement d'un lanceur cryogénique plus puissant. Les derniers échecs de 2010 n'ont pas remis en cause la conception du lanceur, le rapport de la commission spécialisée ayant conclu à un défaut sur le moteur russe cryogénique. Cependant, la version indienne qui devrait être directement développée a pris aussi du retard et le moteur cryogénique commencera à être testé dans les deux prochaines années selon les déclarations du Président de l'ISRO, en juin 2011. En parallèle, le développement du nouveau pas de tir à SHAR qui abrite le PSLV et le nouveau GSLV s'est poursuivi au rythme prévu.

Dans le futur, la poursuite de l'activité de lancement à un rythme accru conduit l'Inde à envisager, outre l'extension de SHAR, l'établissement d'un nouveau site de lancement. Différentes localisations sont actuellement à l'étude mais les contraintes géographiques (densité humaine, conditions climatiques...) sont fortes et l'annonce des localisations envisagée n'a pas encore été faite³⁹.



³⁹ « A feasibility study on building second space port like the one in Sriharikota will be made during the 12th (Five Year) Plan (2012-17) period. The study will look at the need, economics, safety and other aspects », Indian Space Research Organisation (ISRO) chairman K. Radhakrishnan told reporters here after the successful launch of rocket Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV) to put four satellites into orbit.
http://www.thaindian.com/newsportal/sci-tech/india-mulling-second-rocket-port-space-agency-chief_100569864.html

Figure n° 9 : INFRASTRUCTURES SPATIALES INDIENNES



1.3.3 – Le Brésil

Le Brésil possède actuellement deux bases de lancement : le centre de lancement d'Alcantara (CLA) et le centre de lancement Barreira do Inferno (CLBI) consacré aux fusées sondes.

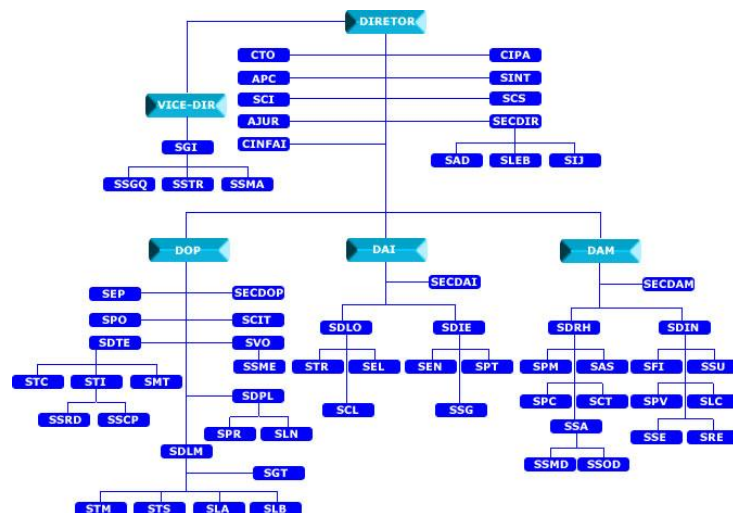
Le centre de lancement Barreira do Inferno :

Le site du Barreira do Inferno⁴⁰ (CLBI) a été créé par l'ordonnance n° S-139/GM3 du 12 octobre 1965.

Figure n° 10 : PHOTO DU SITE BARREIRA DO INFERNO



Figure n° 11 : STRUCTURE ORGANISATIONNELLE



L'impossibilité d'expansion du CLBI en raison de la croissance urbaine au Natal a été l'un des facteurs qui ont conduit à des études pour définir un emplacement plus approprié pour la construction d'un nouveau centre de lancement.

⁴⁰ <http://www.clbi.cta.br/new/index.php>

Site d'Alcantara⁴¹ :

En 1982, un groupe de travail pour la mise en œuvre du centre de lancement d'Alcantara voit le jour et le 1^{er} mars 1983 le noyau dur du centre est activé dans l'objectif de fournir un soutien logistique pour l'infrastructure locale et d'assurer la sécurité pour effectuer les travaux nécessaires au développement du centre. Situé dans la péninsule d'Alcantara, État de Maranhao, à seulement 2° 18' sud de l'équateur (et 44° 22' de longitude ouest) s'étend sur 520 km². Sa position privilégiée permet de profiter au maximum de la rotation de la Terre, ce qui assure une économie de carburant (estimée à un avantage compris entre 13 % et 31 % par rapport à Cap Canaveral ou Baïkonour, par exemple).

Figure n° 12 : PHOTO DU SITE D'ALCANTARA



Pour autant, toujours incapable de lancer ses satellites, le Brésil doit recourir à des prestataires étrangers pour mettre sur orbite la quinzaine de satellites qui lui appartient. La priorité donnée aux applications est évidente et l'on retrouve là une logique à l'indienne d'utilisation de l'espace à des fins de développement.

D'un point de vue historique, la stratégie d'accès à l'espace du Brésil peut se décomposer en quatre phases.

- ➔ La première correspond aux années 1967 à 1979 qui ont vu le développement de fusées sondes à propulsion solide sans contrôle d'altitude. Cette phase a été caractérisée par le développement des propulseurs solides S20 et S30 et des fusées sondes Sonda II et Sonda III.
- ➔ La seconde phase, entre 1976 et 1989, a permis le développement de fusées sondes à propulsion solide avec contrôle d'altitude selon trois axes (Sonda IV).
- ➔ La troisième phase – 1980 à 1996 – coïncide avec le développement d'un lanceur de satellites avec un système de navigation et de guidage. Bien que le lancement du premier prototype du VLS-1 n'ait eu lieu qu'en 1997, cette phase a été caractérisée par la conception et le développement des systèmes et sous-systèmes du VLS- ainsi que le développement des propergols S43 des premier et deuxième étages du lanceur et S44 du quatrième étage.

⁴¹ <http://www.cla.aer.mil.br/>

➔ La quatrième phase – à partir de 1990– correspond au développement des capacités en propulsion liquide, notamment par la formation de spécialistes. Les propergols liquides L5, L15 et L75 (ce dernier encore en développement), avec respectivement 5, 15 et 75 kN de poussée, sont les principaux produits de cette phase. Parallèlement, d'autres fusées sondes ont été développées pour remplacer les premières générations maintenant dépassées. Ce sont les fusées sondes de la famille VS : VS-30, VS-40, le VS-30/Orion et plus récemment le VSB-30. Ce dernier est la première fusée brésilienne certifiée complètement et fait désormais partie des fleurons des sondes pour la microgravité.

Tableau n° 10 : CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTES FUSÉES SONDES BRÉSILIENNES

Sounding Rockets			
Series	Use	Performance	
		Mass (kg)	Altitude (km)
Sonda I	Upper atmosphere studies.		Discontinued
Sonda II	Validation of technological innovations regarding thermal protections, propellants, electronic parts, and scientific studies.	30	100
		100	60
Sonda III (2 stages)	Validation of technological innovations regarding instrumentation, stage separation, 2nd stage ignition, tele-destruction, payload 3 axis payload attitude control, payload recovery, technological payload data acquisition during flight, and other electronic devices.	50	700
		150	400
Sonda IV	Introduction of composite materials, ultra high resistance steel, propellants, thrust vector control, 1m diameter motor, on-board electronics, belt-jettison separation system analog and digital control systems, ground systems and experiments devoted to VLS program..		Discontinued
VS-30	Sonda III first stage	200	185
		400	110
VSB-30	Vehicle comprising a VS-30 and a S-31 booster, acting as a first stage.	300	340
		500	230
VS-40	Used to test the VLS fourth stage in vacuum environment, besides other experiments devoted to the VLS program	200	1250
		400	750
VS-43	One stage vehicle with attitude control, using the S43 booster (VLS 2nd stage).		Under development

Figure n° 13 : SONDA II, SONDA III, SONDA IIIA, VS-30, ORION, VSB-30, SONDA IV, VS-40 ET VS-43



Une nouvelle phase semble commencer qui correspond à une tentative de développement de lanceurs en coopération ou avec partenariat étranger. Elle devrait être caractérisée par le développement de la propulsion solide de moyenne portée, d'un lanceur pour microsatellite VLM-1 et du lanceur VLS-Alpha, version modifiée du VLS-1, de trois étages et utilisant la propulsion liquide. Le nouveau programme d'accès à l'espace (Cruzeiro Do Sul⁴²) se base sur un développement du lanceur VLS. La famille de véhicules se compose de cinq nouveaux lanceurs, nommés d'après les étoiles de la Croix du Sud :

- ⇒ VLS ALFA,
- ⇒ VLS BETA,
- ⇒ VLS GAMA,
- ⇒ VLS DELTA,
- ⇒ VLS EPSILON.

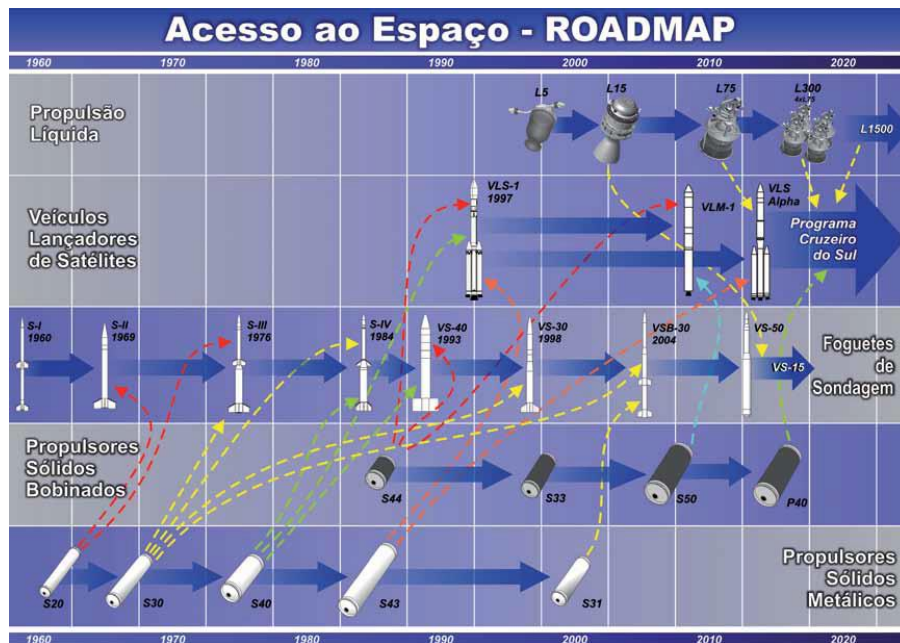
Figure n° 14 : PROGRAMA CRUZEIRO DO SUL



Ce programme s'inscrit dans une stratégie d'accès à l'espace qui fait l'objet de différentes publications et a été actualisé récemment.

⁴² Source : Instituto de Aeronáutica e Espaço, 2010.

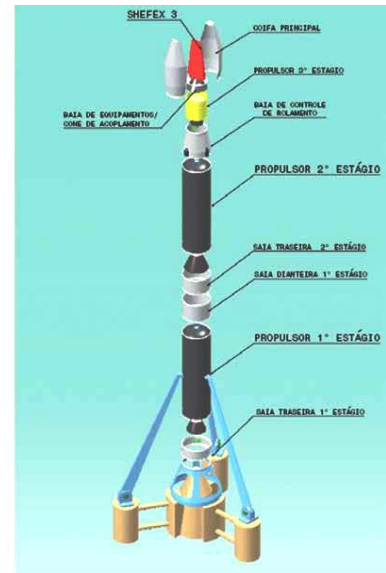
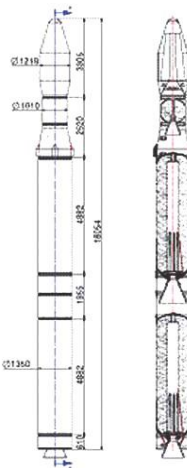
Tableau n° 11 : STRATÉGIE D'ACCÈS À L'ESPACE⁴³



Le projet VLM (Veículo Lançador de Microsatélites) :

Figure n° 15 : LE PROJET VLM⁴⁴

Développé par l'Institut aéronautique de l'espace (IAE) en partenariat avec le Centre aérospatial allemand (DLR), ce programme a pour objectif un petit lanceur de microsatellites. Il se base sur la configuration de la famille de fusées VSB-30, certifiées pour une utilisation commerciale. Le VLM-1 devrait être utilisé pour le projet Shefex 3 de la DLR. Actuellement en phase de conception, les premières informations obtenues donnent une fusée de 19 mètres de haut, trois étages, une orbite circulaire de 250 à 700 km d'altitude et des charges utiles jusqu'à 150 kg dans sa version de base. Les versions ultérieures comprendraient un étage supplémentaire. Le premier vol est prévu pour 2015⁴⁵.



⁴³ Source : Instituto de Aeronáutica e Espaço, 2010.

⁴⁴ Source : <http://www.ifi.cta.br/>

⁴⁵ <http://geoamb.wordpress.com/2011/08/08/dcta-e-inpe-vao-lancar-microsatelite/>

Ainsi, même si la compétence brésilienne est encore modeste, il ne faut pas sous-estimer les acquis, tels que les compétences dans le domaine des fusées-sondes (programme Sonda) et la construction et la gestion de deux bases spatiales dont celle d'Alcantara extrêmement bien située pour le lancement de satellites géostationnaires.

Le retard, qui pourrait être comblé lors du prochain tir expérimental du VLS, prévu pour 2012, s'explique par des changements d'approches technologiques en particulier sur la propulsion. Alors que la poudre était initialement prévue dans une logique de convergence avec des capacités balistiques, c'est l'usage de comburants liquides qui a été privilégié par les nouvelles instances politiques civiles. L'accident de 2003 ayant détruit le pas de tir et décimé les spécialistes présents sur le site, la reconstruction d'une maîtrise lanceur a été longue et difficile d'autant plus que les financements sont restés limités et qu'aucune nécessité politique ne se faisait sentir. Les embryons de partenariat avec la Russie témoignent aussi des hésitations entre une filière nationale longue et difficile à développer et un nouveau changement de cap en recourant à des technologies étrangères.

Faute d'un investissement suffisant, les partenariats pour le développement de la base d'Alcantara que le Brésil a noués récemment avec l'Ukraine n'ont guère avancé⁴⁶. Un pas de tir est en construction pour le lanceur ukrainien Tsyklon-4 par l'entreprise ukraino-brésilienne Alcantara-Cyclone-Space qui a lancé des travaux de prospection et de forage à Alcantara en août 2008. Elle produit en outre les équipements terrestres pour le lanceur lourd Tsyklon-4 dont le premier tir depuis le site brésilien est programmé pour 2012⁴⁷. Cette opportunité semble toutefois connaître aussi quelques retards. Les difficultés sont sans doute accusées par la complexité des relations bilatérales entre la Russie et l'Ukraine. Les efforts récents de la Russie pour permettre un rapprochement se sont traduits par des propositions de participation ukrainienne au développement du nouveau site de lancement que la Russie développe en Sibérie à Vostotchny, ce qui peut tenter la partie ukrainienne pénalisée par la faiblesse des investissements disponibles et de toute façon encore très interdépendante de l'industrie spatiale russe pour ses moteurs. Par ailleurs, cette tendance à la commercialisation de la base d'Alcantara intéresse aussi Israël dans la mesure où cela pourrait permettre de sécuriser la filière du lanceur Shavit indépendamment des très lourdes contraintes de la base nationale de Palmahim⁴⁸.

L'idée de commercialiser le potentiel de la base d'Alcantara est ainsi une preuve de la tendance brésilienne à ne pas voir prioritairement dans le spatial un instrument d'indépendance et de souveraineté mais plutôt une compétence à dimension applicative.

⁴⁶ Selon une déclaration du responsable de l'Agence spatiale ukrainienne Youry Alekseyev faite en avril 2011 « *around \$280 million has been spent and around \$260 million more will be required* ».

⁴⁷ <http://brasilidade.canalblog.com/archives/2011/02/20/20438186.html>

⁴⁸ <http://www.spacenews.com/military/110509-israel-eyes-overseas-launch-ofeq.html>, mai 2011

2 – Les organisations politiques et industrielles

Le rôle de l'État dans la mise en place et le soutien financier à l'activité spatiale est l'élément crucial, même si le marché commercial intervient désormais dans le renforcement des compétences spatiales nationales. L'existence prépondérante du secteur public, en Chine comme en Inde, a favorisé la construction progressive des compétences nationales selon des modalités certes différentes mais, avec une priorité explicite sur la mise en place d'un outil industriel entièrement géré et financé par l'État. Ce poids prédominant est appelé à s'estomper dans les prochaines années dans la mesure où les deux pays réfléchissent, chacun à sa manière et en fonction de leurs contraintes propres, à l'introduction nouvelle d'acteurs privés. C'est aussi dans cet esprit que des travaux de réflexion sont menés au Brésil sur le poids de l'INPE dans la construction des compétences nationales.

Ainsi, alors qu'une forte présence de l'acteur étatique s'avère partout dans le monde un trait essentiel pour la construction d'une réelle capacité spatiale, on voit que le Brésil a été handicapé par la politique néolibérale des années 1990, de la même façon que l'outil industriel russe a été victime de la politique des gouvernements Eltsine. En revanche, dans la mesure où les changements institutionnels sont lourds de conséquences sur les futures structures du secteur spatial et vont contribuer à redéfinir des lignes de force nouvelles, il convient d'analyser, outre les budgets, le poids relatif des différents acteurs en fonction des grandes orientations nationales dans lesquelles chaque politique spatiale nationale va devoir trouver sa place.

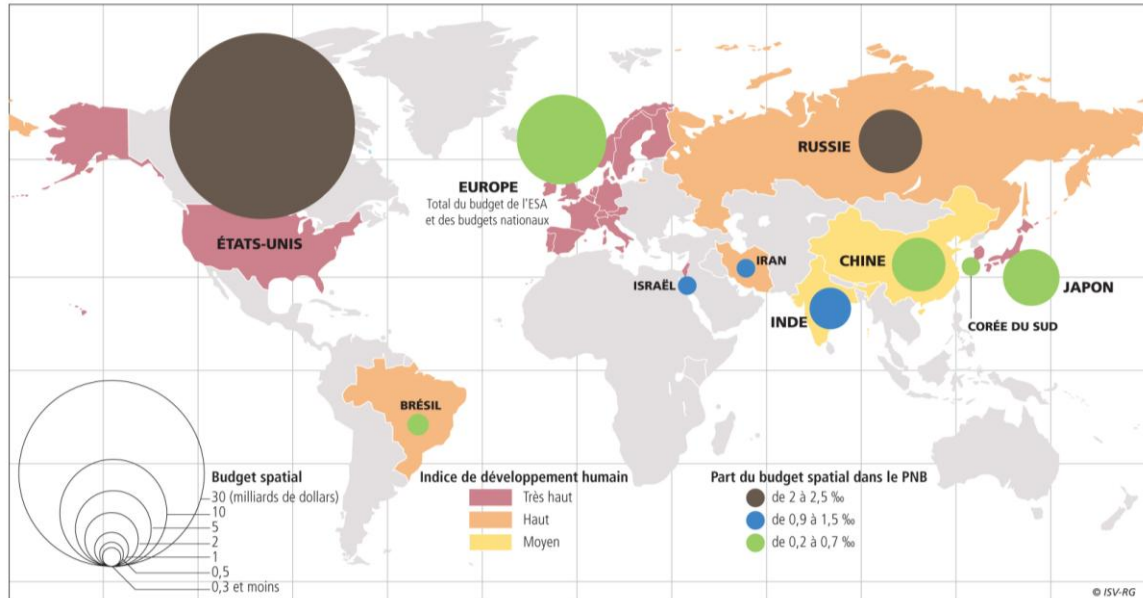
2.1 – *Les budgets*

Si le cas chinois est à première vue opaque, et ce pour différentes raisons, les cas indien et brésilien, mieux connus, montrent une tendance régulière à la hausse mais dans des ordres de grandeur encore très différents⁴⁹. Comme pour l'Inde qui est dans ce domaine d'une grande transparence, au moins en ce qui concerne les sources de revenus de son agence spatiale, le budget spatial brésilien est décrit dans différents documents officiels avec, même, une ventilation des grands postes de dépense et une répartition des subsides au niveau des régions. Cependant pour donner tout leur sens aux valeurs existantes, elles seront rapportées à la parité des pouvoirs d'achat telle qu'elle est calculée par les instances économiques comme l'OCDE. La carte ci-après des budgets spatiaux dans le monde en 2011 permet d'avoir une vision comparative des budgets référés au pouvoir national brut (PNB) et à l'indice de développement humain afin de prendre en compte, du mieux possible, les hétérogénéités des niveaux de développement. En ce qui concerne la hiérarchie des financements, on constate le même classement : Chine, Inde et loin derrière Brésil même si la tendance affichée à la hausse favorise un relatif rattrapage de l'Inde par rapport à la Chine et du Brésil par rapport à la situation de l'Inde d'il y a quelques années. Il faut toutefois rappeler que les inconnues sur le budget chinois et le faible accent mis par le Brésil sur son programme lanceurs faussent les données puisque les investissements chinois et indiens sont fortement marqués par le développement de leurs nouvelles capacités respectives. Rapporté au budget pur des satellites, 20

⁴⁹ En 2010, le budget spatial chinois est estimé entre 2 et 3,5 milliards de dollars, le budget spatial indien dépasse 1 milliard de dollars et le budget brésilien est proche de 300 millions. Comparé aux budgets des États-Unis (34 milliards de dollars) et de l'Europe (6 milliards de dollars), l'investissement spatial reste limité et proche en termes de pourcentage de PNB.

à 30 % du total, le budget brésilien retrouve une signification nouvelle qui témoigne mieux de l'intérêt porté au spatial dans le pays.

Figure n° 16 : LES BUDGETS 2011 DANS LE MONDE



Les budgets spatiaux dans le monde en 2011

2.1.1 – La Chine

Le budget spatial chinois fait l'objet d'évaluations assez variées pouvant aller du simple au double selon les auteurs (et leur nationalité d'origine) soit entre 2 et 4 milliards de dollars en 2011. Il est de l'ordre du huitième du budget américain si l'on se réfère à la valeur maximale et d'environ la moitié du budget européen. En revanche, il est très comparable au budget russe dès lors que celui-ci est régulièrement augmenté depuis 2010.

L'absence de déclaration officielle sur le budget spatial pose un problème récurrent. Elle a été interprétée comme une preuve de l'absence de transparence des autorités chinoises sur un secteur jugé stratégique. Certes, le spatial est encore l'objet d'une communication assez peu ouverte que ce soit sur le plan interne ou externe, mais il convient de rappeler que la Chine communique sur son budget de Défense qui n'est pas moins sensible ! Sachant que les chiffres officiels peuvent également être discutables, une des explications plausibles pourrait être l'absence de calcul effectif du budget annuel du spatial chinois. En effet, dans la mesure où il s'agit d'une économie planifiée avec des entreprises d'État qui reçoivent leurs fonds du pouvoir central, même si selon les industriels leur financement est assuré dans le cadre de contrats⁵⁰, la nécessité de fixer un budget annuel n'a pas lieu d'être. Et ce, d'autant moins que les chiffres dont nous disposons de la part des autorités chinoises tendraient à montrer que le financement s'effectue par programmes et peuvent aussi concerner des hommes, du matériel, des mètres

⁵⁰ Réponse donnée par le représentant de la CASC à Paris lors d'une présentation à l'Asia Centre le 12 janvier 2012.

carrés... La remarque fréquente des officiels chinois expliquant que le montant du budget n'est pas disponible pour des raisons de complexité administrative peut être tout à fait comprise en ce sens.

L'évaluation du budget chinois doit donc être tentée en fonction des réalisations et des prix proposés à la commercialisation. Même si ces derniers peuvent relever d'une procédure de dumping et ne sont pas toujours forcément transparents dans leur version publique, ils fournissent néanmoins un élément de référence relatif en attendant que sous l'effet de la pression extérieure, (règles OMC et demandes internationales de transparence accrue), le gouvernement chinois fournisse un montant global. Il reste que si l'on veut évaluer la place du spatial dans les priorités nationales chinoises, sa part dans le PNB est inférieure à 0,05 %, ce qui le place au même niveau que le Brésil mais aussi que le Japon ou l'Europe, sachant que les dérivés d'interprétation liées à une équivalence dollars sont identiques pour le PNB comme pour le montant du budget spatial. Dans le même souci de comparaison relative, il a été figuré sur la carte des budgets un niveau de l'indice de développement humain (IDH).

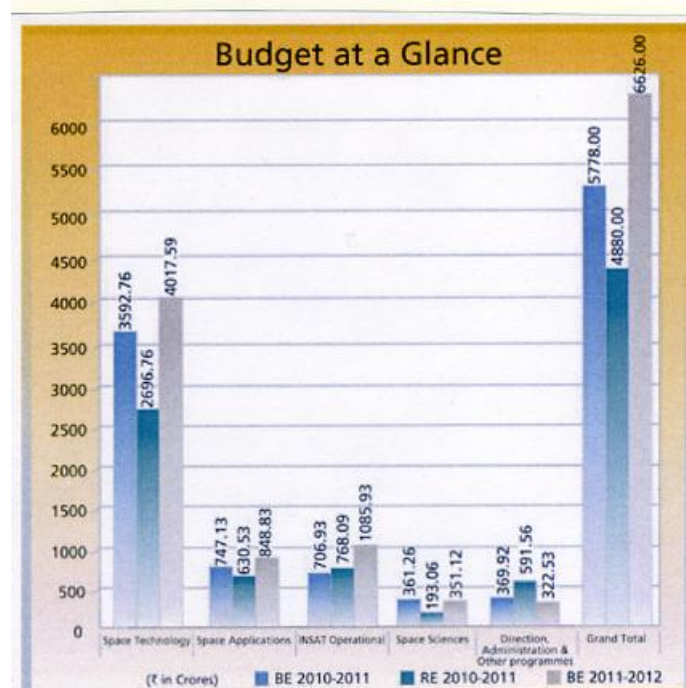
Dans la mesure où les données sur le budget restent donc à reconstruire et mériteraient un long et délicat travail à part, nous nous en tiendrons pour les besoins de cette étude aux chiffres classiquement admis en insistant sur le fait que, selon la communauté spatiale, ce budget devrait être appelé à croître pour satisfaire de nouvelles ambitions particulièrement axées autour des applications. Pour ce qui est des programmes habités, les missions lunaires étant seulement à l'étude, le budget de la future station spatiale ne doit pas donner lieu à une augmentation brutale, les tirs annuels de modules inhabités n'étant pas nombreux et s'étalant dans la durée. Par ailleurs, les coopérations en cours dans le domaine de l'exploration sont également difficiles à chiffrer, en particulier en ce qui concerne les accords avec la Russie sur le programme lunaire automatique.

2.1.2 – L'Inde

A la différence de la Chine, l'information sur le budget spatial est remarquablement ouverte et largement détaillée dans le rapport annuel de l'ISRO⁵¹. Avec un budget qui atteindrait, depuis 2011, les 2 milliards de dollars, l'Inde maintient une croissance régulière au fil du temps. Cet effort relativement plus important que l'effort chinois, si on le réfère au PNB et au niveau de développement, correspond à un choix politique clairement affirmé, à savoir utiliser les technologies spatiales comme outil d'aide au développement économique national. Ce principe n'a jamais été remis en cause, même lors de l'alternance politique entre des partis aussi différents que le Congrès national indien ou le BJP (Parti du peuple indien). Enfin, il faut noter que le spatial indien a une vocation unitaire forte et, qu'à ce titre, il doit redistribuer ses ressources dans les différents États. Ce choix politique ancien semble toutefois se heurter à un souci de rationalisation que l'on voit intervenir dans la localisation du développement industriel du nouveau lanceur GSLV.

L'augmentation annoncée pour l'année 2012 et qui atteindrait 2,3 milliards de dollars est d'autant plus significative qu'elle marque une croissance en pourcentage par rapport à d'autres postes budgétaires.

⁵¹ <http://www.isro.org/pdf/Outcome%20Budget%202010-2011.pdf> et plus particulièrement les pp. 137-139 pour un détail des postes de dépense.



Globalement la répartition des financements, telle qu'elle est affichée par l'ISRO, distingue les aspects technologiques des aspects liés aux systèmes d'application. On arrive alors à la répartition suivante : 60 % pour la technologie (lanceurs, satellites et segment sol), 14 % pour les applications, 5 % pour la science, 5 % pour l'administration et les autres programmes, 16 % pour les aspects opérationnels du système INSAT. Si l'on décompte, comme cela se fait traditionnellement, par activité lanceurs/satellite, on retrouve un effort spécifique sur les lanceurs (près de 40 %) et de moitié sur les satellites (20 %), le programme habité dans sa phase exploratoire voyant son montant, déjà modeste, encore diminué.

Le budget spatial provient exclusivement du Département de l'Espace (DOS, selon l'acronyme anglais) et passe par le canal de l'ISRO en tant qu'agence, celle-ci redistribuant les montants alloués aux autres grandes institutions techniques intervenant dans le spatial comme le NAL (*National Aerospace Laboratory*) mais dont ce n'est pas la seule activité (voir ci-après l'organisation institutionnelle). Les investissements destinés à des usages spatiaux militaires sont eux sous le contrôle du ministère de la Défense et sont inclus dans son propre budget global. On peut ainsi signaler au passage que le satellite radar RISAT-2, lancé en avril 2009 par l'ISRO, a été acheté par le département de la Défense à Israël Aerospace Industries pour 200 millions de dollars. Dans la mesure où le spatial indien se veut toujours exclusivement civil et n'admet qu'à la rigueur une activité duale, ce mode de fonctionnement est parfaitement conforme aux principes affichés.

L'affectation budgétaire ne couvre pas la totalité des ressources spatiales indiennes dans la mesure où s'y ajoutent les revenus générés par Antrix, l'entité commerciale de l'ISRO, qui touche les royalties des brevets déposés par l'ISRO et les bénéfices de la vente de technologies ou de production de matériel effectuée par les différents centres de l'ISRO. Dans le principe, les sommes touchées par Antrix doivent revenir dans le fonds commun du gouvernement « *Consolidated Funds of India* », à l'exception des 15 % statutaires dont elle dispose pour couvrir ses frais propres. Depuis 2008, les revenus obtenus par Antrix ont nettement augmenté pour approcher les 200 millions de dollars en 2010.

Antrix, comme n'importe quelle société indienne faisant du profit, paie des taxes sur ses revenus. Selon les déclarations officielles, son bénéfice net pour l'année fiscale 2010 atteindrait les 40 millions de dollars.

Ces résultats en croissance et le souci de contrôle de l'utilisation des fonds publics qui est de plus en plus marqué en Inde ont attiré l'attention des organismes de contrôle. Selon les audits, les comptes d'Antrix ne font pas preuve de la transparence requise et il semblerait qu'une part des revenus commerciaux soit reversée au DOS et réinjectée dans le budget de l'ISRO. Dans la mesure où on évalue à plus de 100 millions de dollars la réserve de cash dont disposerait Antrix, la société présenterait l'avantage d'assurer une grande souplesse interne dans le fonctionnement budgétaire du spatial gouvernemental.

En dehors de son budget propre, le secteur spatial est abondé par des sources extérieures pour un montant global qui est de l'ordre de 100 millions de dollars. Les financeurs sont des clients militaires ou civils comme la DRDO (*Defence Research and Development Organisation*) qui dispose d'un budget indépendant de celui du ministère de la Défense. Selon les témoignages, les sommes allouées aux recherches spatiales correspondraient à environ 5 % de plus, le budget de la DRDO étant à peu près l'équivalent de celui de l'ISRO, soit environ 38 millions de dollars.

La NTRO (*National Technical Research Organisation*) est également contributeur par l'achat de satellites ou une participation comme client aux activités lanceurs. Dépendant du Premier ministre, cette organisation a pour mission de planifier, développer et utiliser les technologies de pointe qui contribuent à la Défense nationale. Même si le budget de la NTRO n'est pas connu du fait de son statut dans le monde du renseignement, selon certains témoignages, les sommes consacrées à l'espace atteindraient 40 millions de dollars par an.

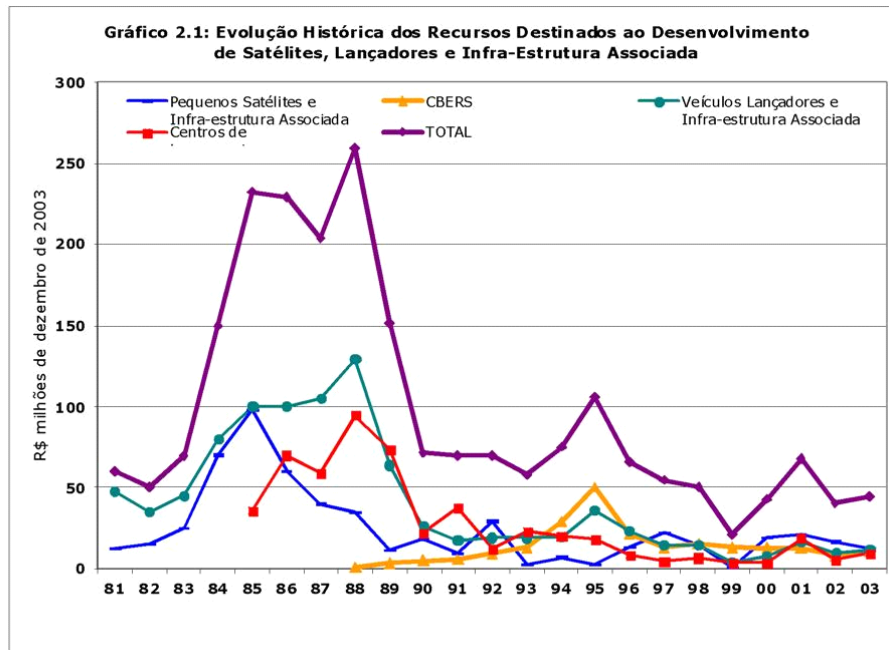
D'autres utilisateurs comme le ministère de l'Aviation civile sont également contributeurs depuis 2005 via leur participation dans le programme GAGAN. Le montant annuel en phase de développement se situerait autour de 20 millions d'euros.

2.1.3 – Le Brésil

La figure ci-dessous montre les variations du budget spatial brésilien au cours des trente dernières années en raison de divers facteurs liés aux crises économiques et aux changements de gouvernement et à des redéfinitions de priorité depuis les années 1990.

Ce déclin du budget brésilien, proche des 300 millions de dollars, tient aussi aux conditions de la situation internationale et à l'évolution des coopérations du Brésil avec ses différents partenaires (cf. partie 3.3). Pour autant, même si le montant des investissements publics reste modeste, il se maintient et la volonté politique d'acquisition d'une capacité autonome de lancement n'est pas remise en cause. Tout en n'étant pas une priorité, une gamme de lanceurs est à l'étude et se trouve parfaitement justifiée par les aspirations du Brésil à un statut de puissance technologique moderne et reconnue sur la scène régionale et internationale.

Tableau n° 12 : ÉVOLUTION HISTORIQUE DES RESSOURCES DESTINÉES AUX PROGRAMMES DE SATELLITES, DE LANCEURS ET DES INFRASTRUCTURES ASSOCIÉES

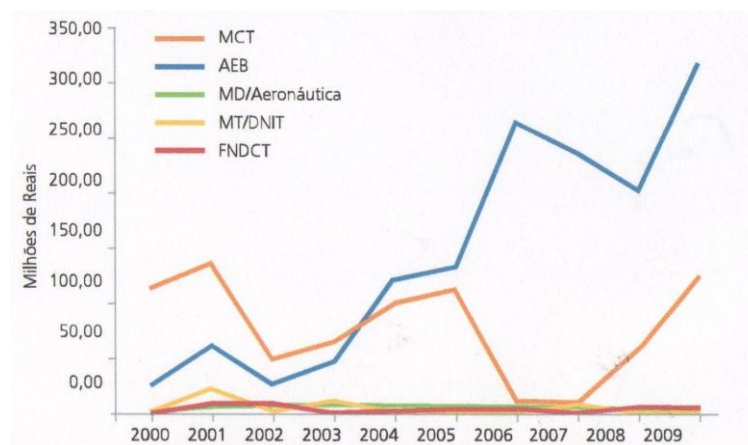


e: <http://www.aeb.gov.br/imagens/programas/orcamento3.gif>
 (valores corrigidos para dezembro de 2003 pelo IPCA/IBGE)

Le modèle budgétaire en cours

Le financement des activités spatiales au Brésil est actuellement rattaché au Plan Pluri-annuel Investissements (PPA), plan à moyen terme (quatre ans), qui dirige les actions du gouvernement, matérialisée par le cycle budgétaire de la loi budgétaire annuelle (LOA). La loi d’orientation budgétaire (LDO) prévoit par ailleurs la possibilité pour chaque année d’allouer un budget supplémentaire ou de déporter un budget d’un poste à un autre par décrets, sous réserve de l’approbation par le Congrès.

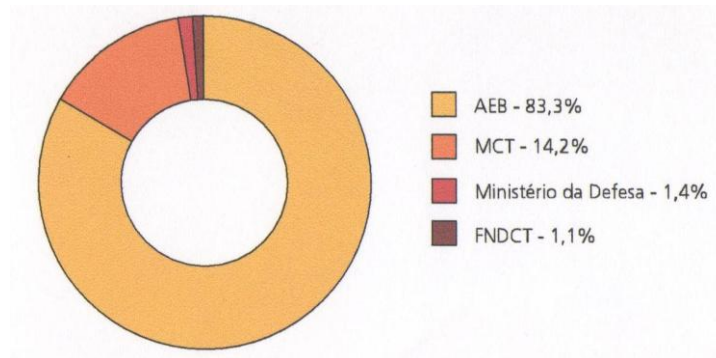
Tableau n° 13 : ÉVOLUTION DES RESSOURCES AFFECTÉES AU PROGRAMME SPATIAL BRÉSILIEN SELON LEURS ORIGINES⁵²



⁵² Source : Agence spatiale brésilienne.

Cette répartition est complétée par le graphique suivant qui informe sur l'origine des fonds du budget spatial brésilien et leur hiérarchie.

**Tableau n° 14 : RÉPARTITION DES RESSOURCES BUDGÉTAIRE 2009
DU PROGRAMME SPATIAL BRÉSILIEN SELON LEURS ORIGINES⁵³**



Le nouveau plan directeur 2011-2015 prévoit un investissement de 250 millions de dollars/an en sachant que, dans ce budget, les salaires des employés des organisations spatiales brésiliennes ne sont pas comptabilisés. Il faut ainsi rajouter environ 200 millions de dollars si on inclut les salaires.

La ligne budgétaire de la politique spatiale brésilienne est alimentée par plusieurs sources correspondant aux différents ministères impliqués dans son action. Ainsi, lorsque l'AEB envoie au second semestre de l'année en cours sa proposition de budget pour l'année suivante, elle entame parallèlement une action de lobbying auprès des politiques et du 33gouvernement, notamment les différents ministères impliqués directement ou indirectement dans la politique spatiale afin qu'ils valident ce budget, en tout cas qu'ils ne le révisent pas à la baisse.

Par ailleurs, le budget 2012 ne comprend pas le satellite géostationnaire de télécommunication inscrit au budget du ministère de la Communication et dont Telebras, l'entreprise publique brésilienne, a la responsabilité.

2.2 – *L'organisation institutionnelle*

Les modes d'organisation politique et industrielle sont très différents dans les trois puissances spatiales considérées. L'identification des grands acteurs nationaux et l'analyse des modalités respectives des processus de décision sont des éléments clés de compréhension de chacune des politiques nationales.

2.2.1 – *La Chine*

Le cas de la Chine mérite certainement un développement particulier. La dernière réforme institutionnelle date de 2008 et commence à peine à se traduire dans les faits⁵⁴. Le nouvel organigramme (cf. figure n° 17) montre une nouvelle séparation des pouvoirs

⁵³ Source : Agence spatiale brésilienne.

⁵⁴ Emmanuel Puig, « Les évolutions contemporaines des industries de défense chinoises : tendances et perspectives », *Monde chinois*, n°18, été 2009, pp. 49-58.

entre instances civiles et militaires (sur laquelle nous reviendrons en partie 3) mais dans un cadre politique unique lié à la superposition des pouvoirs de l'État et du Parti.

L'analyse des réformes en cours, avec le développement de structures d'un État de droit, et leurs conséquences sur les orientations de la direction politique chinoise, doit aussi être rapportée à l'évolution de la base industrielle et technologique de défense (dont le spatial fait totalement partie) et aux rapports civilo-militaires entretenus par les industries de défense (supervisée par le Conseil d'État) et le Département général de l'armement (DGA) (sous contrôle de la Commission militaire centrale), maître d'œuvre de l'ensemble des programmes spatiaux. Aujourd'hui, le paysage institutionnel de la supervision du spatial chinois se divise entre des entités civiles aux prérogatives restreintes et une entité militaire qui étend ses prérogatives au domaine civil. Le programme spatial chinois a ainsi pour particularité d'être conçu et édicté par des organes civils tout en étant opéré par une entité militaire. De là naît souvent la confusion des prérogatives et une lecture trop hâtive de la militarisation du spatial chinois.

A.– Entités civiles et militaires : hiérarchies et missions

Depuis 2008, c'est le Département général de l'armement (DGA) qui supervise l'ensemble des activités spatiales chinoises. Le DGA a été fondé en 1998 sur le principe de la DGA française. Son rôle consiste désormais à centraliser et à superviser l'ensemble des programmes militaires, de la R&D fondamentale aux tests de mise en œuvre opérationnelle. Le DGA est le seul interlocuteur militaire des industries de défense, et leur principal (mais pas unique) contractant.

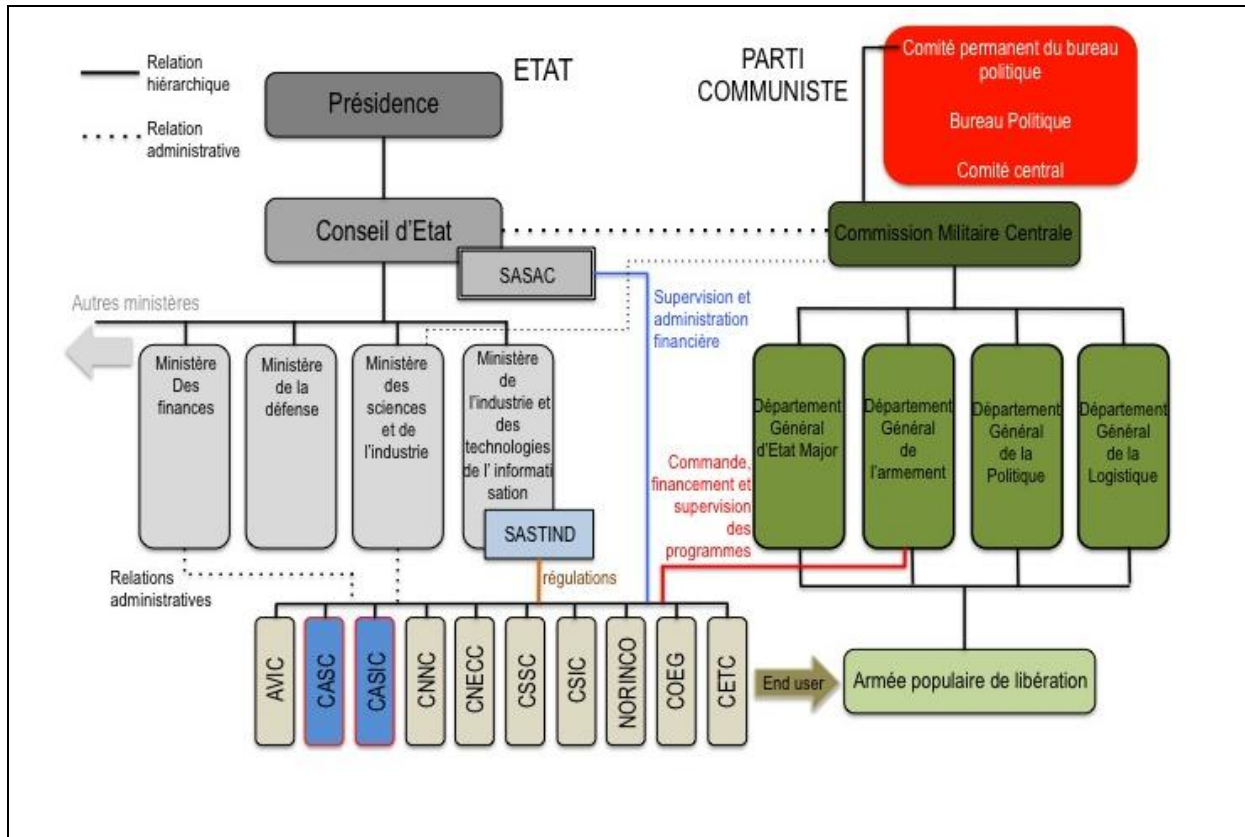
Avant 1998, c'est la COSTIND qui était en charge de la supervision des programmes militaires, de la gestion des sites militaires (dont les sites de lancements), ainsi que des relations avec les industries de défense. La COSTIND était une entité mixte civilo-militaire dont les prérogatives étaient très larges et qui souffrait de graves dissensions internes. En effet, la cohabitation entre les personnels civils et militaires était rendue difficile par la divergence de leurs intérêts. D'un côté les militaires désiraient avoir la haute main sur les programmes technologiques, de l'autre les civils protégeaient l'indépendance des industries de défense et leur modèle de développement planifié. En outre, cette divergence d'intérêts se doublait d'une opposition de fond entre les militaires qui étaient (entre 1982 et 1997) autorisés à poursuivre des activités commerciales autonomes, et les industries de défense qui étaient parfois directement concurrencées par ces activités. Les militaires utilisaient ainsi leurs propres entreprises (Xinshidai, Poly Technology) afin d'acquérir des technologies étrangères, ce que refusaient de faire les entreprises de défense civiles. Cette divergence de fond fut résolue entre 1997 et 1998 quand les militaires furent instamment priés de mettre fin à leurs activités commerciales et qu'en contrepartie le DGA fut créé afin de leur permettre de gérer leurs programmes de défense de manière plus autonome. Entre 1998 et 2008, la COSTIND rendue aux seuls personnels civils dépérit lentement au profit du DGA. L'immense majorité de ses prérogatives furent transférées au DGA, dont la gestion de sites de lancement, la tutelle des principaux programmes scientifiques et l'intégralité de la mise en œuvre du programme spatial. La COSTIND est ainsi devenue la SASTIND en 2008, avec la création du ministère de l'Industrie et des Technologies de l'informatisation (MITI). Toutefois, il serait faux d'en déduire une soudaine militarisation des activités spatiales chinoises. Ce passage d'une tutelle mixte à une tutelle spécifiquement militaire correspond plus à une répartition fonctionnelle des prérogatives. Même à l'époque de la COSTIND, c'était les personnels militaires qui dirigeaient les sites de lancement. De plus, si l'ensemble des

activités spatiales chinoise n'implique pas les militaires (et notamment dans le cadre des applications civiles développées par la *China academy of science*), la gestion des infrastructures et des programmes a, elle, toujours impliqué les militaires. C'est une question de compétences historiques qui est étroitement liée à la place centrale qu'occupait (et occupe) l'appareil militaire dans les régimes communistes. Au sein du régime chinois, l'APL a toujours constitué (symboliquement du moins) le fer de lance du développement technologique. Aujourd'hui encore, le développement scientifique de la Chine est conçu comme une partie intégrante d'un processus de défense nationale, même si dans les faits, la R&D militaire est à la traîne de nombreux secteurs civils.

Au cours de ces dernières années, les prérogatives du DGA ont été à la fois développées et circonscrites : en dépit d'une importance accrue dans le processus de supervision des programmes de défense et de gestion de la R&D de défense, la ligne de démarcation entre les autorités militaires et civiles a été clairement définie. Ceci n'exclut pas les processus de coopération civilo-militaire et le développement conjoint de technologies duales, mais il est important de souligner que la démarcation est désormais très stricte entre les autorités militaires d'un côté et les industriels de la défense de l'autre. Ceux-ci ne réfèrent pas aux mêmes autorités de tutelles et leurs intérêts ne sont pas forcément convergents. Le DGA n'est qu'un acteur – certes majeur – parmi d'autres au sein de la BITD chinoise. Comme le montre la figure ci-dessous, la BITD chinoise obéit à deux filières hiérarchiques distinctes : une civile et une militaire. Du côté civil, les industries de défense chinoises sont soumises à la supervision administrative et financière de la SASAC qui nomme l'ensemble des dirigeants, sanctionne les résultats financiers des groupes et fixe leurs objectifs à moyen et long termes. La SASAC est une commission qui dépend directement du Conseil d'État qui est dirigé par le Premier ministre. Il faut souligner que le Premier ministre chinois ne siège pas à la Commission militaire centrale, contrairement au Président. Il est toutefois membre du Comité permanent du Bureau politique du PCC. Depuis le début des années 1990, il est coutume de considérer que le Premier ministre est dégagé de toute responsabilité militaire : il n'interfère officiellement dans aucun processus, ni ne participe publiquement à aucune manifestation militaire. Il a pour rôle de défendre les intérêts des entités civiles qu'il supervise et laisse la gestion des affaires militaires au Président. Néanmoins, il existe de nombreuses passerelles administratives entre le Conseil d'État et la CMC, sans oublier le fait que le Premier ministre siège au Bureau politique, et la division fonctionnelle des activités ne signifie en aucun cas une séparation hermétique des pouvoirs ou des influences.

Les industries de défense chinoises (et bien sûr celles qui nous intéressent en premier lieu, la CASC et la CASIC) sont soumises à une triple tutelle politique : elles sont administrées par la SASAC ; elles fonctionnent selon des règles et des normes édictées par le ministère de la Science et de l'Industrie (MST) ainsi que par la SASTIND (qui dépend du MITI) ; et elles constituent les maîtres d'ouvrage du DGA.

**Figure n° 17 : LA SUPERVISION POLITIQUE ET MILITAIRE
 DES INDUSTRIES DE DÉFENSE CHINOISES (2011)**



Dans le domaine du spatial, il existe donc une division marquée des prérogatives et des missions : le DGA gère les programmes spatiaux et l'ensemble des infrastructures de vols (des sites de lancements aux centres de commande et de contrôle) ; les industriels sont responsables des développements technologiques et des sites d'intégration. Ce modèle connaît une seule exception dans le cas du développement des technologies militaires (et principalement des satellites). On peut alors considérer que la mainmise du DGA est totale sur ces programmes, de la conception (supervision des ingénieurs militaires au sein des industries de défense) au lancement et à la mise en œuvre opérationnelle. Néanmoins, ces programmes ne constituent pas la majorité des activités spatiales. La composante civile est très importante, tant au niveau des institutions qu'au niveau de la destination des programmes. Jusqu'à la fin des années 1990, la COSTIND et la CNSA constituaient les deux entités civiles en charge de la supervision des applications civiles des politiques spatiales ainsi que de la gestion des coopérations internationales. Désormais, la SASTIND a remplacé la COSTIND et la CNSA est devenue une entité subalterne à cette nouvelle entité créée en 2008.

B.– La China National Space Administration : entre entité miroir et coquille vide

Créée en mars 1993 à l'issue du 8^{ème} Congrès national du peuple qui a vu Jiang Zemin accéder à la présidence de la RPC et Li Peng devenir Premier ministre, la CNSA est censée représenter une organisation miroir aux agences spatiales des autres puissances internationales comme la NASA pour les États-Unis ou le CNES pour la France. Son émergence résultait de la disparition du ministère de l'Industrie aérospatiale et de sa division en deux entités : d'un côté la CNSA, censée s'occuper du volet programmatique et relationnel et de l'autre la *China Aerospace Corporation* (CAC, l'ancêtre institutionnel de la CASC et de la CASIC), en charge de la recherche et du développement industriel dans le domaine. Ces deux entités entrèrent en fonction à compter de juin 1993⁵⁵.

Malgré une entrée en activité très intense, le binôme CNSA / CAC s'avéra dans une large mesure dysfonctionnel. La faute sans doute à une indistinction effective entre les deux entités qui a généré de nombreux ralentissements administratifs et une diffusion de l'autorité. En dépit d'une séparation formelle (et organisationnelle), la CNSA et la CAC n'ont jamais réussi à acquérir une véritable autonomie fonctionnelle. Outre le poids de l'héritage administratif et de la routinisation des procédures entre deux entités créées à partir d'une seule précédente (le ministère de l'Industrie aérospatiale), il semble que ces deux organes n'aient jamais réussi à agir, non pas indépendamment, mais au moins distinctement, l'un de l'autre. L'une des marques les plus patentes de cette impossible distinction résidait dans le partage des personnels qu'opéraient les deux entités. Ceci était parfaitement symbolisé par la personne de Liu Jiyuan, ingénieur formé en URSS à la fin des années 1950, qui dirigea à la fois la CNSA et la CAC entre 1993 et 1998 après avoir été vice-ministre de l'industrie aérospatiale. Bref, ces organisations se situaient parfaitement dans cet entre-deux institutionnel très paradoxal qui caractérisait le domaine de la défense en Chine au cours des années 1990 : ni privatisées, ni libéralisées, ni plus totalement nationalisées, ces entreprises œuvraient sur un marché restreint avec des moyens inadéquats.

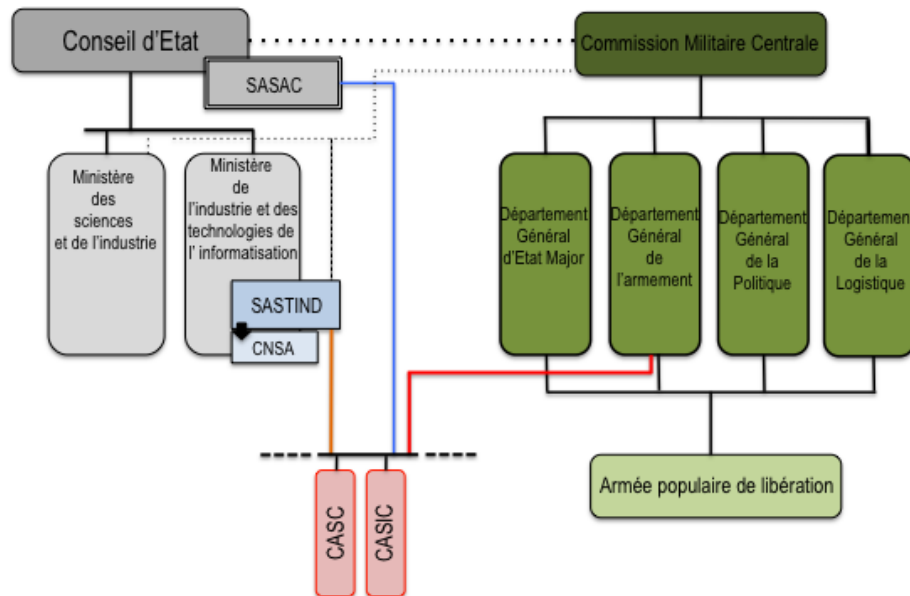
Il fallut attendre la réforme globale de 1998 pour que la CNSA et la nouvelle CASTC (succédant à la défunte CAC) soient séparées de corps et de fait et dans le même mouvement la CNSA fut intégrée à la COSTIND. En avril 1998, Luan Enjie prit la direction de la CNSA à la place de Liu Jiyuan qui quitta simultanément ses deux fonctions. Il occupa cette fonction jusqu'en 2004, date à laquelle Sun Laiyan, un de ses vice-présidents et secrétaire général de la COSTIND lui succéda⁵⁶. Sun était président de la CNSA jusqu'en 2011, il a été récemment nommé à la *State-owned Assets Supervision and Administration Commission* qui gère les entreprises d'État. Son successeur à la CNSA est Chen Qiufa, déjà dirigeant de la SASTIND, l'autorité de tutelle. On assiste à une double responsabilité d'un dirigeant mais à un niveau administrativement dégradé par rapport à l'ancienne COSTIND qui avait en charge les aspects civils et militaires. Cette nomination de Chen laisse à penser que le rôle de la CNSA est en déclin. En effet, Chen est avant tout le directeur de la SASTIND et le numéro trois du MITI. Le fait qu'il récupère ainsi le portefeuille de la CNSA marque la qualité subalterne de l'entité. Qui plus est, le départ de Sun Laiyan confirme cette dégradation institutionnelle dans la

⁵⁵ Voir Emmanuel Puig, *Les problèmes contemporains de la dualité dans les transferts de technologie à la Chine au regard de la restructuration du complexe militaro-industriel chinois*, Paris, DGA/D4S/MRIS, janvier 2009.

⁵⁶ Voir : <http://www.cnsa.gov.cn/n615709/n620681/n639436/53299.html> (novembre 2009).

mesure où son niveau d'ancienneté et de qualification ne correspondait plus aux critères de sélection du président de la CNSA.

Figure n° 18 : LA PLACE DE LA CNSA AU SEIN DES ENTITÉS DE SUPERVISION DES INDUSTRIES SPATIALES CHINOISES



Aujourd'hui, la CNSA est donc intégrée au nouveau MITI, sous tutelle de ce qui reste de la SASTIND. En tant que telle, la CNSA est en charge de la diffusion de l'information et de la communication institutionnelle liée à son domaine ainsi que de la mise en place des coopérations avec les agences étrangères. Mais il semble néanmoins que ses prérogatives soient drastiquement réduites. Alors qu'elle était représentée à toutes les manifestations nationales majeures, ainsi qu'à des congrès internationaux, ce qui attestait de son rôle d'interlocuteur institutionnel, elle était absente des dernières manifestations comme la récente 4th *CSA-IAA Conference on Advanced Space Technology* qui s'est tenue à Shanghai en septembre 2011, à l'initiative conjointe de la *Chinese society of Astronautics* (CSA, dont le directeur est Ma Xingrui, le président de la CASC) et l'*International Academy of Astronautics*. La CNSA ne faisait ni partie de l'organisation, ni n'était représentée. La *Chinese society of Astronautics* (CSA) a été fondée en 1979 et elle réunit plusieurs corporations (groupements professionnels) des acteurs (ouvriers et chercheurs) du spatial chinois. Cette entité dépend de la *China Association for Science and Technology* (CAST) qui regroupe et chapeaute plus de 200 associations sectorielles en Chine. La CAST dépend elle-même directement du *Comité consultatif politique du peuple chinois* qui constitue une sorte de chambre haute dénuée de pouvoir exécutif mais adossée à l'*Assemblée nationale populaire*. La fonction de ce comité consultatif est de faire « remonter » les revendications professionnelles de ces acteurs (il peut s'agir parfois de lobbying) mais aussi de diffuser les messages du pouvoir central à destination de ces corporations.

La CSA est répertoriée à l'*International Astronautical Federation* depuis 1980. Bien qu'étant présentée comme une entité « non gouvernementale », il ne fait aucun doute

que la *Chinese society of Astronautics* constitue un organe éminemment politique qui entretient des rapports étroits avec les organes décisionnels et les acteurs du secteur. La CSA sert ainsi de lieu d'échanges semi formels entre la CASC, la CASIC, la *China Academy of Science*, la SASTIND et le DGA. Même si elle constitue une entité consultative, il n'est pas impossible que la CSA empiète quelque peu sur les anciennes prérogatives de la CNSA.

De plus, alors que Sun Laiyan, ancien directeur de la CNSA, était le numéro 5 du programme Shenzhou derrière Chang Wanquan (DGA), Zhang Jianqi (DGA), Ma Xingrui (directeur de la CASC) et Jiang Mianheng (Académie des sciences)⁵⁷, Chen Qiufa, l'actuel directeur, n'apparaît plus sur la liste officielle des acteurs institutionnels du spatial en tant que directeur de la CNSA, mais plutôt comme directeur de la SASTIND. Chen n'était d'ailleurs pas présent lors du lancement du module Tiangong, alors que les photos de tous les dirigeants présents en salle de commandement ont été largement diffusées par les médias chinois.

Officiellement, la CNSA a toujours pour mission de représenter institutionnellement les organisations chinoises du spatial lors de la signature de traités et d'accords de coopération ; elle est aussi en charge de gérer les modalités des échanges techniques et scientifiques intergouvernementaux, de développer et de faire appliquer les politiques spatiales nationales tout en supervisant le développement des sciences, techniques et industries spatiales chinoises⁵⁸. Pourtant, au regard du nombre d'acteurs impliqués dans les affaires spatiales chinoises et du positionnement institutionnel de la CNSA, son importance apparaît des plus limitées. Comme l'a souligné Isabelle Sourbès-Verger, en dépit de la similarité apparente avec ses homologues internationaux, la CNSA n'a pas le poids ni l'influence des agences spatiales américaine, russe ou française⁵⁹. Ni son statut ni ses prérogatives ne s'apparentent à celles de ses contreparties. Sans doute sa création et son évolution se sont conformées à un modèle répandu au sein des grandes puissances spatiales par pure nécessité technique : pour mener une coopération effective, il fallait créer un organe analogue à ceux existants sur la scène internationale afin de favoriser et de simplifier les modalités de coopération. De plus, le rôle informatif de la CNSA (qui rendait publique sur son site Web toutes les informations, lois et avancées technologiques relatives au domaine spatial) semble lui aussi en déclin : la page anglaise du site n'est plus mise à jour depuis début 2010, la page chinoise quant à elle est même en retard sur la page anglaise puisque Sun Laiyan (au 21 décembre 2011) était encore présenté comme le directeur de la CNSA, les dernières nouvelles rendues publiques, datant, elles, du mois de décembre 2009. Cet état de déshérence atteste de la lente agonie institutionnelle de la CNSA.

C'est désormais la SASTIND qui gère la représentation institutionnelle des organisations du spatial chinois et qui centralise la publication des informations. De plus, la CASC semble être en mesure de mettre en œuvre, seule, ses propres accords de coopération et d'échange scientifique sans la tutelle de la CNSA. La CASC publie les informations qui la concernent sur son propre site Web et la CNSA disparaît peu à peu du paysage institutionnel du spatial chinois. Ceci s'explique essentiellement du fait de son rôle très subalterne (et parfois redondant avec la SASTIND) vis-à-vis du maître

⁵⁷ Jiang Mianheng, président de l'Académie des sciences est le fils de l'ancien président Jiang Zemin.

⁵⁸ Ce sont les prérogatives de la CNSA telles que présentées officiellement sur le site de l'administration : <http://www.cnsa.gov.cn/n615709/n620681/n771918/index.html> (novembre 2008).

⁵⁹ Isabelle Sourbès-Verger et Denis Borel, *op. cit.*, p. 116.

d'ouvrage qu'est la CASC, mais surtout du maître d'œuvre de la politique spatiale chinoise qu'est le DGA.

C.– Le maître d'œuvre du spatial militaire chinois : le Département général de l'armement

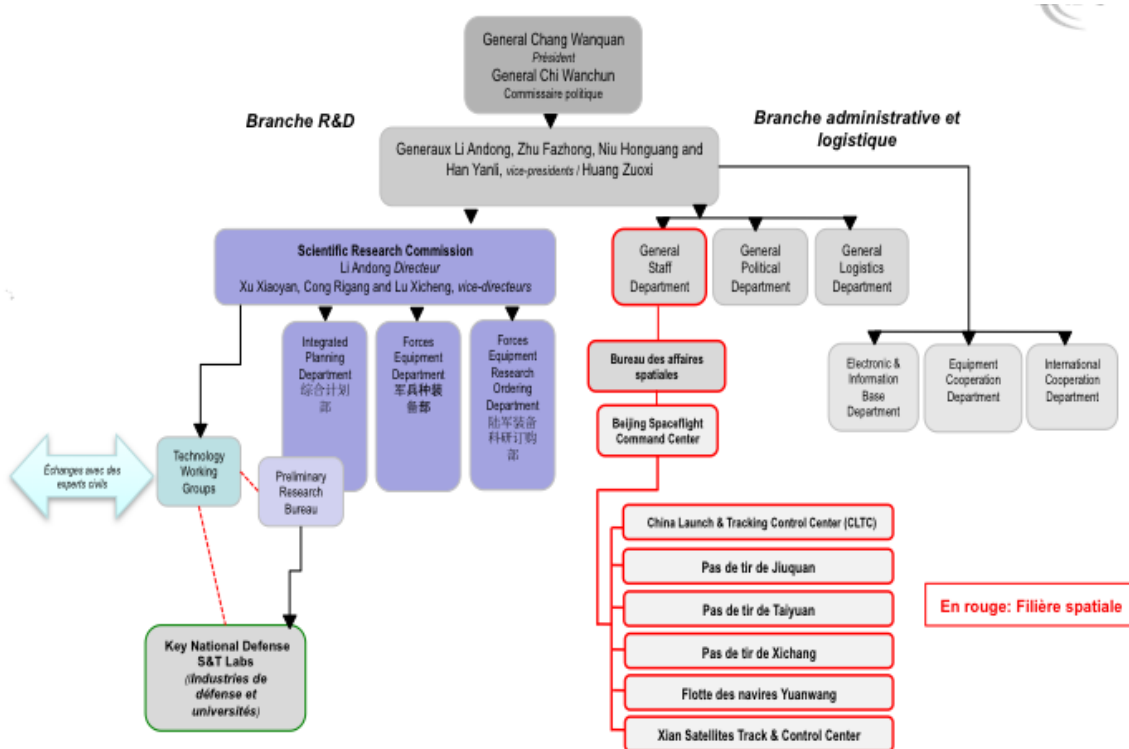
Contrairement aux départements de l'État-major, de la politique et de la logistique qui ont traversé l'histoire de la RPC, le Département général de l'armement a été fondé en avril 1998 au terme d'une refonte institutionnelle de l'APL. La division tripartite des départements subalternes à la CMC était en vigueur depuis 1957 ce qui souligne *a priori* l'importance politique et administrative – mais aussi la nécessité – de cette nouvelle entité. Le DGA a pour mission de superviser l'intégralité du processus de conception, de développement et de production des équipements de l'APL, quelle que soit l'arme de destination. Mais en tant qu'autorité administrative, le DGA n'a pas en charge les modalités de la recherche, du développement et de la production. Autrement dit, il se doit d'agir à la manière d'autorité contractante, d'un maître d'œuvre, auprès des industries de la défense chinoises.

Désormais, le DGA est en charge de la gestion des programmes de modernisation de l'APL dans tous les secteurs clés de la défense. Les programmes et les objectifs de la modernisation technologique chinoise sont fixés par le DGA, avec en amont un contrôle et une orientation doctrinaire de la CMC. La nature des interactions entre le DGA et les industries de défense (définitions des objectifs, évaluation des programmes, financements, concurrence, attribution des marchés) obéit encore à une forme de planification, profondément ancrée dans les routines administratives du pouvoir chinois. L'édification d'un DGA constitue ainsi une sorte de *via media* institutionnelle censée concilier les impératifs divergents d'un pouvoir centralisateur et d'un système de production décentralisé, voire en voie de privatisation. La constitution du DGA était déjà en soi une avancée administrative importante dans la gestion des industries de défense chinoises. Le regroupement des activités liées aux industries de défense sous la seule autorité du DGA, suite à la disparition de la COSTIND en 2008, semble attester d'une volonté de centraliser et de fluidifier l'administration de ce domaine d'activité.

Le DGA est dirigé par le général Chang Wanquan, le général Chi Wanchun (Commissaire politique) et le général Li Andong. La passation de pouvoir de novembre 2012 devrait entraîner quelques mouvements au sein de l'État-major du DGA. En effet, trois des sept dirigeants ont atteint la limite d'âge. Le directeur du DGA, Chang Wanquan, qui est à l'heure actuelle le responsable des programmes Shenzhou, devrait être reconduit pour au moins deux années supplémentaires. Il est possible que Chi Wanchun soit promu au rang de vice-président de la CMC, ce qui laisserait vaquant le poste de commissaire politique du DGA. Li Andong, le responsable scientifique du DGA devrait aussi être reconduit pour deux années supplémentaires, ceci afin de faciliter la transition avec son successeur qui est déjà connu parmi les militaires. Au sein du DGA, les activités spatiales ne composent qu'un des nombreux secteurs d'activités de l'entité. C'est néanmoins l'activité la plus visible et publicisée, celle qui confère le plus de prestige aux dirigeants militaires, cités inmanquablement après les tandems Hu Jintao-Wen Jiabao et Xi Jinping-Li Keqiang. Le DGA cultive une image de « modernité technologique militaire » qui est très en phase avec les aspirations idéologiques du pouvoir. Cette symbolique de « l'armée à la pointe de la technologie » valorise à la fois le sentiment d'une défense nationale de niveau mondial tout en s'inscrivant dans la plus pure idéologie maoïste de l'armée comme « force motrice » de la modernisation du

pays. L'implication des militaires dans la politique spatiale chinoise constitue ainsi un héritage institutionnel du régime communiste qui se double d'une symbolique technonationaliste très forte et consciemment entretenue par le pouvoir.

Figure n° 19 : LA FILIÈRE SPATIALE AU SEIN DU DÉPARTEMENT GÉNÉRAL DE L'ARMEMENT



Il est possible de remarquer à la suite de K. Pollpeter, que trois des hauts responsables du DGA possèdent une formation et une expérience scientifique liées au balistique et au spatial⁶⁰. Dans son article, Pollpeter avance comme hypothèse que la surreprésentation des dirigeants issus du domaine spatial (qu'il assimile au balistique) à la tête du DGA et de la COSTIND (en 2007), semble signifier que les dirigeants chinois espèrent rapidement parvenir au rang de grande puissance spatiale en développant des technologies de communication et des systèmes d'armes dans l'espace. On peut aussi y voir une sorte de cursus obligé et de prestige comme cela a été le cas en son temps en Union soviétique.

De là à en conclure que ces hommes forment une sorte de « lobby » pro spatial comme il le fait, nous semble pour le moins hâtif. S'il est indéniable, d'après les informations que nous détenons, que Chang et Chi possèdent une expérience technique du balistique/spatial, ce n'est pas le cas des autres dirigeants. *A fortiori*, ils ne possèdent pas d'intérêts spécifiques à promouvoir le spatial, car même si Chang – du fait de son poste – a été propulsé directeur du programme des vols habités Shenzhou, il ne possède aucune compétence technique qui justifie ce titre. Au contraire de Zhang Jianqi, qui est parti à la retraite en 2010, et qui était son premier adjoint sur le projet, apparaissait comme le véritable maître d'œuvre du programme. Chi pourrait à la rigueur passer pour un fervent défenseur du spatial, mais il ne semble pas que ce soit ses compétences en la matière qui aient favorisé sa nomination. Chi semble être un homme de réseaux politiques. Il s'intè-

⁶⁰ Kevin Pollpeter, « The Stars of China's Space Program: The Rise of a « Space Gang »? », *China Brief*, vol. 7, n° 17, septembre 2007.

gre clairement dans la mouvance des fidèles du président Hu. Commissaire politique durant toute sa carrière, Chi semble aujourd'hui responsable du département politique du DGA et son rôle ne peut être réduit à la promotion d'un programme spécifique, le DGA ayant en charge la supervision de l'intégralité des programmes en cours de développement, pour toutes les armes. Néanmoins, son profil est particulier dans la mesure où il combine une compétence scientifique (même réduite) à une très haute fonction politique, pour ne pas dire politicienne tant le rôle de commissaire est idéologique et intimement lié aux soubresauts du système ce qui expliquerait sa potentielle nomination à la CMC.

Ainsi, si la composante spatiale est symboliquement importante pour le DGA, elle ne concerne qu'une petite partie de ses prérogatives. Le DGA est globalement structuré en deux secteurs : d'un côté les activités de R&D et, de l'autre, les activités administratives et logistiques. Le développement des programmes spatiaux est supervisé par la Commission pour la recherche scientifique dirigée par le général Li Andong, le numéro trois du DGA. Celle-ci supervise trois grands départements (de la planification, de l'équipement des forces et de la dotation en équipement des forces), mais seul le bureau de la planification a trait aux orientations de R&D. C'est en son sein qu'est initié et mis en œuvre l'ensemble des programmes de défense. Le DGA gère et opère les pas de tirs de Jiuquan, Taiyuan et Xichang. Il procède à tous les lancements et supervise l'ensemble des manœuvres spatiales (de la mise en orbite au test ASAT) depuis ses sites de commande et contrôle. Le DGA aura aussi la responsabilité du futur pas de tir de Wenchang. En outre, si les politiques générales de défense sont édictées au niveau de la CMC, c'est le DGA qui gère tous les aspects technologiques correspondants. Les études de faisabilité, l'analyse des solutions techniques ainsi que les différentes étapes de consultations techniques sont toutes opérées sous le contrôle de la Commission de recherche scientifique. Par son biais, le DGA a la possibilité de mobiliser des experts civils (ingénieurs et scientifiques) au sein de commissions de spécialistes afin d'évaluer (sans arbitrer) les meilleurs choix technologiques et proposer des orientations. Cette commission opère aussi en coordination avec les « Laboratoires clés pour la défense nationale » qui sont disséminés au sein des instituts de recherche des industries et dans les universités civiles et militaires. Ces laboratoires, placés sous le contrôle direct du DGA, constituent des courroies de transmission entre la R&D fondamentale et les applications développées par les industries. Ils sont financés majoritairement par le DGA qui détache parfois du personnel à des fins de supervision. Ce mécanisme est censé favoriser la coordination entre les entités militaires et les industries. Même si les premiers laboratoires ont été créés au début des années 1990, ce n'est qu'au tournant des années 2000, avec la création du DGA, qu'ils ont gagné en importance. Bien que leur nombre officiel soit tenu secret, on estime qu'il en existe aujourd'hui un peu moins d'une centaine. La CASC et la CASIC en abritent entre 4 et 5 chacune. Seuls trois d'entre eux ont été officiellement mentionnés dans la presse chinoise. Il s'agit du Laboratoire clé pour les technologies du guidage et de contrôle du 12^{ème} Institut de la 1^{ère} Académie (CALT) ; du Laboratoire clé pour les matériaux composites fonctionnels de l'Institut 703 de la première Académie (CALT) en ce qui concerne la CASC ; et du Laboratoire clé pour l'intégration des technologies C⁴ISR, 17^{ème} Institut de la 4^{ème} Académie en ce qui concerne la CASIC. Comme nous le verrons dans la partie consacrée aux structures industrielles, deux de ces laboratoires sont situés au sein de la *China Academy of Launch Vehicle Technology* (CALT, aussi appelé 1^{ère} Académie de la CASC, une entité centrale dans le développement des technologies spatiales chinoises).

Le DGA constitue donc une entité de toute première importance dans le paysage de la BITD chinoise. C'est le maître d'œuvre de la politique spatiale chinoise, l'unique opérateur des technologies, mais ce n'est pas le seul utilisateur, loin s'en faut. Car si tous lesancements et programmes spatiaux sont opérés par les militaires, l'immense majorité des programmes et des technologies n'ont pas d'applications militaires comme nous le verrons. Le fait que l'ensemble des infrastructures de lancement et de suivi soit placé sous le contrôle du DGA répond à un découpage fonctionnel des tâches et à une rationalisation des compétences : à la fin des années 1990 quand le choix de répartir les responsabilités entre les militaires et les civils suite au démembrement de la COSTIND a été pris, la meilleure solution était sans doute de confier cette responsabilité à ceux qui possédaient la compétence historique en la matière. Ainsi, en Chine, les militaires sont les seuls opérateurs du spatial, mais pas les seuls utilisateurs. Ceci, nous le verrons, pourra poser des problèmes de chevauchement de compétences et d'utilisation des ressources à très court terme. Car la multiplication des opérateurs privés (télécommunication, imagerie) et publics (*China Academy of Science*, Police armée du peuple, ministère de la Sécurité publique...) risque de créer de nouveaux rapports de forces politiques entre le DGA (opérateur unique) et les utilisateurs multiples, peu enclins à dépendre trop fortement d'une instance militaire dont les besoins et les moyens risquent d'être moins importants que ceux des utilisateurs civils.

2.2.2 – L'Inde

L'organisation du spatial indien est remarquablement stable. Elle répond à un objectif clairement affiché comme prioritaire depuis la mise en place des premières compétences, à savoir le souci du développement d'activités spatiales utiles et la mise en place progressive d'une autonomie. La politique spatiale est élaborée dans ses grandes lignes pour une durée de dix ans, avec une réactualisation lors de l'achèvement de chaque plan quinquennal⁶¹. Des ambitions à plus long terme peuvent servir de cadre global comme le document « Vision 2025 » qui fixe les grandes lignes des projets spatiaux de l'ISRO.

L'instance de référence du spatial indien est la Commission Spatiale « *Space Commission* » créée en 1972 avec le Département de l'Espace connu comme DOS. Ils sont responsables de la formulation et de la mise en œuvre de la politique spatiale et des programmes gouvernementaux. L'attribution à la même personne des fonctions de président de la Commission de l'Espace, du Département de l'Espace et enfin de l'ISRO a pour but de faciliter le bon fonctionnement du système.

L'Agence spatiale indienne ISRO (*Indian Space Research Organisation*) a la charge de leur réalisation avec le soutien de quatre institutions spécifiques intervenant chacune en complément dans leur domaine de compétence :

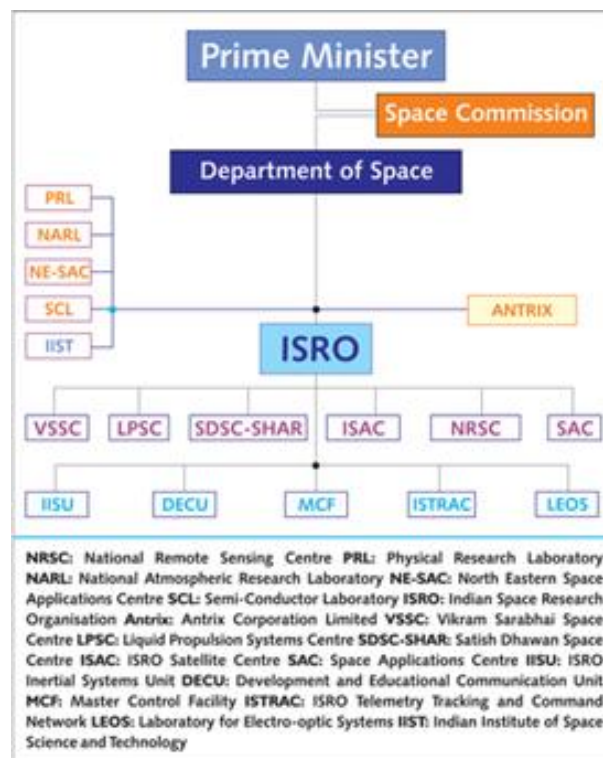
- ⇒ l'agence de télédétection, NRSA (*National Remote Sensing Agency*) ;
- ⇒ le laboratoire de recherche physique, PRL (*Physical Research Laboratory*) ;
- ⇒ le laboratoire national de recherche sur l'atmosphère, NARL (*National Atmospheric Research Laboratory*) ;
- ⇒ le centre d'applications spatiales du nord-est, NE-SAC (*North-Eastern Space Applications*).

⁶¹ La période 2012-2017 correspond au 12^{ème} plan quinquennal.

D'autres organisations peuvent intervenir ponctuellement comme le laboratoire des semi-conducteurs, SCL (*Semi Conductor Lanoratory*).

Enfin, Antrix corporation créée en 1992 avec le statut de compagnie gouvernementale a la responsabilité du marché des produits et services spatiaux auprès des industriels et utilisateurs indiens mais aussi auprès des clients étrangers.

Le rattachement des activités spatiales auprès du Premier ministre répond à une appréciation très technique de l'intérêt de l'espace et non à un intérêt particulier du pouvoir politique. C'est une situation relativement proche de celle du spatial au Japon. L'espace ne figure pas dans les attributions des ministres de Cabinet – les personnages les plus influents du gouvernement indien – et son statut de Département le situe à un niveau purement administratif, comme n'importe lequel des autres départements ministériels. La volonté d'indépendance nationale et de souveraineté est indéniable comme dans d'autres domaines technologiques mais la coopération internationale a été, dans un premier temps, un vecteur privilégié, l'état de développement de l'industrie indienne ne permettant que des réalisations limitées.



Outre la coopération interne érigée en principe de base comme pour le « système INSAT », entreprise conjointe des Départements de l'espace, des télécommunications, de la météorologie et de la radio, la plupart des programmes ont été développés dans le cadre de coopérations internationales diversifiées afin d'équilibrer les risques de dépendance politique. L'Union soviétique a ainsi effectué plusieurs lancements de satellites indiens dans les années 1970 et assuré le vol d'un cosmonaute indien en 1984. Les États-Unis ont mis à la disposition de l'Inde en 1975-1976 des satellites géostationnaires de télécommunications pour tester des programmes d'éducation (programme SITE). L'Allemagne et la France ont également participé à des expériences conjointes. Par ailleurs, soucieuse de son image de leader des pays non alignés, l'Inde a proposé, dans le cadre des Nations Unies, de partager son expérience spatiale avec d'autres pays en voie de développement dans le cadre du programme SHARES.

Depuis le début des années 1990, l'Inde a fait la preuve de sa capacité à acquérir une autonomie croissante. L'augmentation régulière de son budget témoigne de la constance de ses efforts, la mise en œuvre de nouveaux programmes ou de nouvelles générations de satellites et de lanceurs se traduisant par des progressions parfois importantes. En fait, la plus grande part du budget sert à passer des contrats avec les firmes industrielles indiennes, les transferts de technologies étant considérés comme une des missions essentielles de l'ISRO.

Les activités de l'Inde dans le domaine de l'espace se présentent comme exclusivement civiles. Cependant, la mise en place historique des instances spatiales montre qu'un lien très étroit avec les préoccupations d'ordre stratégique a toujours existé. Cette dimension ne peut d'ailleurs avoir disparu et les réalisations indiennes en matière de lanceurs ont été certainement de pair avec l'acquisition de compétences en matière de missiles balistiques. La principale firme industrielle dans ce domaine Hindustan Aeronautics Limited est également contractante d'une instance militaire comme le Defense Research and Development Laboratory. De la même façon, les capacités acquises dans le domaine de l'observation de la Terre avec le satellite IRS 1-C, dont les capteurs fournissent une résolution de 5 mètres, contribuent au développement des compétences militaires en la matière.

Du fait de la répartition très claire des rôles sous l'égide du DOS et de l'ISRO et d'une vision très pratique de l'espace, le processus de décision est relativement simple. Même si le Parlement intervient fréquemment au travers du vote du budget ou de questions auprès des responsables gouvernementaux⁶², il n'y a pas de véritable débat sur les enjeux de la politique spatiale. Au contraire, il y a une culture commune du spatial qui se retrouve au sein des discussions intergouvernementales. L'espace est, en effet, un secteur qui concerne le ministère des Affaires étrangères, comme celui de l'Environnement et de la Défense. L'élection au poste de président de la République indienne de 2002 à 2007 d'un membre éminent de la communauté spatiale Avul Pakir Jainulabdeen (A.P.J.) Abdul Kalam illustre le consensus et le prestige dont bénéficie le spatial au niveau national⁶³.

Au niveau gouvernemental, il faut distinguer les acteurs principaux et les ministères exerçant une influence en matière de développement de programmes et de capacités spécifiques.

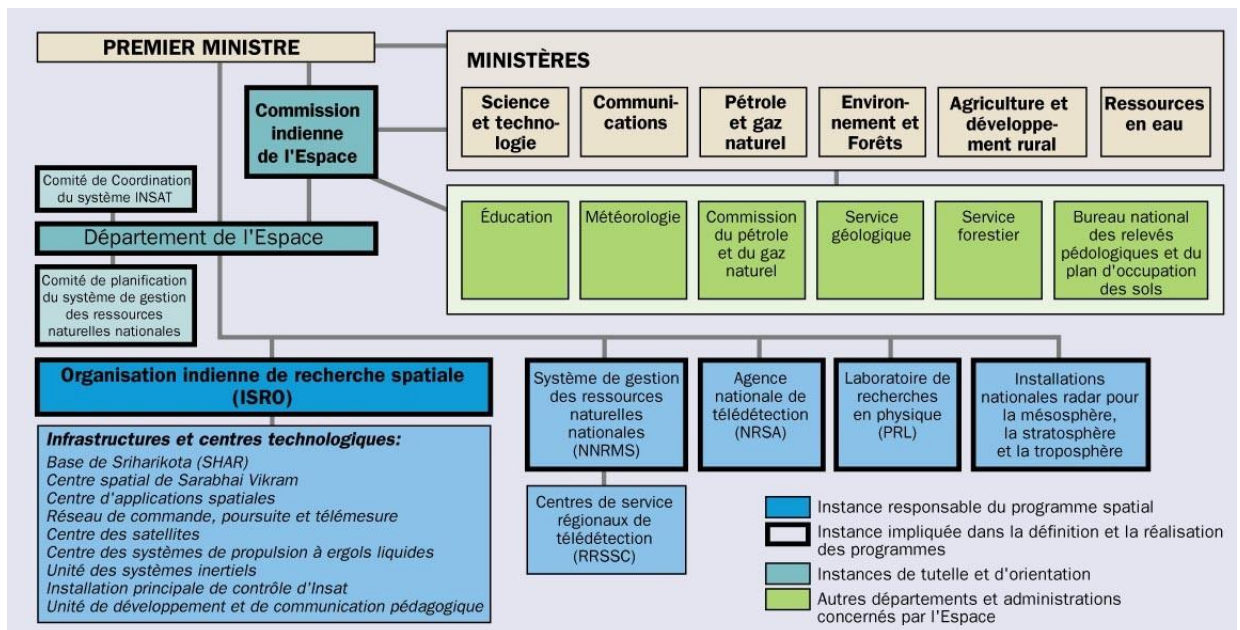
La commission spatiale qui se compose d'une dizaine de membres statutaires, dont certains ont été nommés pour leur compétence propre est au cœur du système. Elle interagit avec trois comités de coordination qui sont autant de commissions interministérielles. Deux sont historiques et concernent les deux grands systèmes spatiaux nationaux : le programme de télécommunications INSAT et le programme d'observation de la Terre IRS qui est intégré dans le système national de gestion des ressources naturelles connu comme NNRMS. Le comité consultatif sur les sciences spatiales (ADCOS) qui traite des programmes de recherche est plus récent. Il montre la maturité croissante des compétences nationales et intervient particulièrement sur les orientations de long terme en matière d'exploration automatique, d'astronomie et d'astrophysique, d'environnement spatial, de questions climatiques.

⁶² Voir par exemple sur le site de l'ISRO la liste des questions posées au Parlement et leurs réponses <http://www.isro.org/scripts/parliament-que.aspx>

⁶³ Le site personnel d'Abdul Kalam www.abdulkalam.com est tout à fait instructif quant à l'identification entre la dimension spatiale et la vision nationale du développement

Après les restructurations ministérielles de 2006, les entités gouvernementales impliquées dans les programmes spatiaux sont moins d'une dizaine. Au sein de chacune d'elles, une ou plusieurs instances sont appelées à intervenir et ont un pouvoir d'influence ponctuel outre leur position de clients. Elles comprennent :

- ⇒ le ministère des Communications et de la Technologie de l'Information, un des plus gros utilisateurs d'INSAT (45 %) et un des membres du comité INSAT ;
- ⇒ le ministère de l'Information et de la télédiffusion qui contrôle la radio et la TV nationales et fait aussi partie du comité INSAT ;
- ⇒ le ministère des Sciences de la Terre, essentiellement concerné par la dimension météorologie devenue distincte du système INSAT ;
- ⇒ le ministère du Développement de l'océan qui a pour vocation de gérer les ressources naturelles vivantes et minérales ;
- ⇒ le ministère de la Défense qui pour des raisons statutaires par rapport au caractère civil fondateur de l'ISRO intervient indirectement comme client, prestataire de service et qui est donc concerné par les activités de télécom, d'observation, de navigation et montre un certain intérêt pour les activités habitées au même titre que le fait l'armée de l'Air des autres grandes puissances spatiales... ;
- ⇒ le ministère de l'Aviation civile pour les questions de navigation ;
- ⇒ le ministère du Développement des ressources humaines qui est impliqué dans le télé-enseignement ;
- ⇒ différents départements concernés par les grands sujets du programme NNRMS, à savoir l'environnement et les forêts, l'agriculture, le développement urbain, le développement rural, les ressources en eau... ;
- ⇒ les gouvernements des 28 États indiens qui ont, à leur échelle, des responsabilités réelles dans les secteurs économiques et sociaux et participent à des degrés divers dans le programme NNRMS ou dans les activités de télé-éducation, télé-médecine...



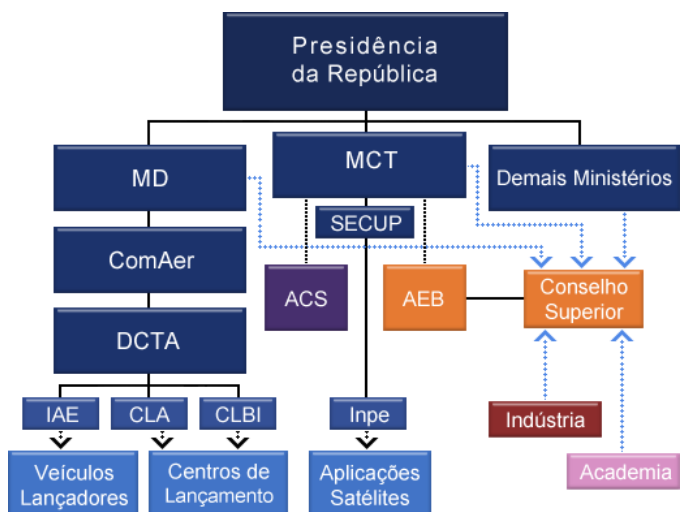
2.2.3 – Le Brésil

Concernant le Brésil, la naissance de l'AEB se conjugue avec la mise en place du système national de développement des activités spatiales (SINDAE) en 1994, tel que l'organigramme ci-dessous l'illustre (figure n° 20). Dans l'acte de création de l'Agence spatiale brésilienne, en février 1994, lui sont assignées la préparation et la mise à jour du Programme national d'activités spatiales – PNAE. Le 8 décembre 1994, le décret n° 1332⁶⁴ approuve une Politique Nationale pour le Développement de l'Espace – PNDAE – qui stipule que le PNAE a une portée large, et se compose de programmes de nature scientifique, applicatifs et de formation technique, ainsi que des activités visant à la mise en œuvre, la maintenance et l'expansion des infrastructures et le soutien opérationnel pour la recherche et le développement en matière spatiale.

Actuellement, le PNAE en vigueur couvre la période 2005-2014 et après une première réactualisation en 2009, une nouvelle réactualisation devrait être finalisée d'ici à quelques semaines. Pour ce faire quatre réunions se sont tenues qui ont permis à Marco Raupp, président de l'AEB, de rencontrer les acteurs du secteur spatial brésilien. Ce qui a filtré jusque là des premières orientations de ce nouveau PNAE peut être résumé selon ces quelques points :

- ➔ Orientation du programme spatial brésilien sur les besoins nationaux ;
- ➔ Autonomie de ce programme ;
- ➔ Augmentation des investissements ;
- ➔ Augmentation de la main d'œuvre qualifiée ;
- ➔ Optimisation du SINDAE ;
- ➔ Plus grande participation de l'industrie et des universités ;
- ➔ Mise en place d'un système de prévention et d'alerte des catastrophes naturelles ;
- ➔ Surveillance de l'environnement ;
- ➔ Sécurité alimentaire ;
- ➔ Gestion de l'eau ;
- ➔ Harmonisation avec la Stratégie de Défense Nationale ;
- ➔ Les SGB télécommunication et météorologique sont une priorité.

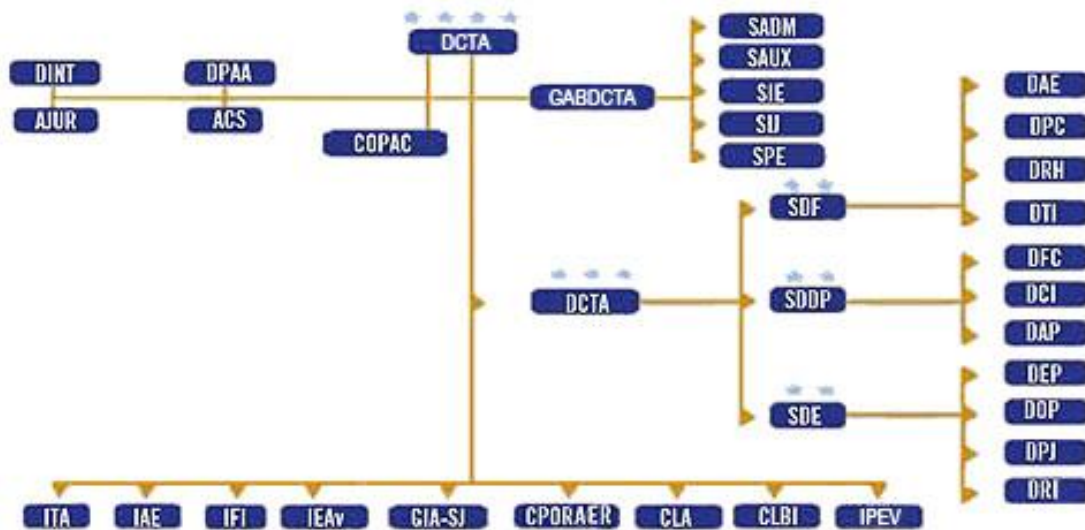
Figure n° 20 : SYSTÈME NATIONAL DE DÉVELOPPEMENT DES ACTIVITÉS SPATIALES
 (SISTEMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS SINDAE)



⁶⁴ <http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/112776/decreto-1332-94>

La structure organisationnelle du DCTA (*Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial*) se présente comme suit :

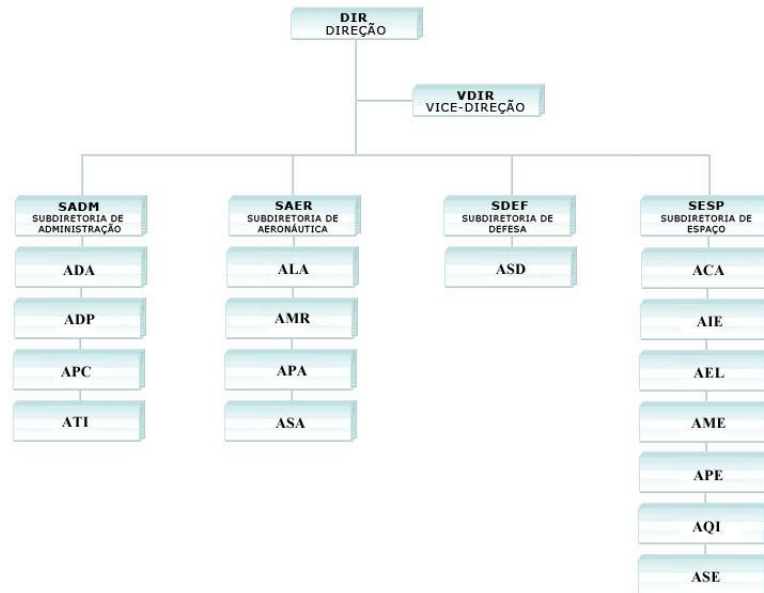
Figure n° 21 : ORGANIGRAMME DU DCTA



<p>DINT – Division de l’Intelligence DPAA – Division de la prévention des accidents aéronautiques AJUR – Conseil juridique ACS – Conseil de communication sociale GABDCTA – Cabinet du DCTA SINF – Section informatique SADM – Section administrative SAUX – Section auxiliaire SIE – Section des infrastructures SIJ – Section des investigations et de la justice SPES – Section du personnel SDA – sous-département administratif DAE – Division des questions spatiales DCO – Division du contrôle budgétaire DRH – Division des ressources humaines DTI – Division des technologies de l’information SDDP- sous-département du développement des programmes DFC – Division des finances et des contrats DCI – Division de la coordination industrielle</p>	<p>DAP – Division du soutien SDT – sous-département technique DOP – Division des opérations DEP – Division de l’enseignement et de la recherche DPJ – Division des projets DRI – Division des relations institutionnelles ITA – Institut des technologies aéronautiques COPAC – Commission coordonatrice du programme aéronef de combat IAE- Institut de l’aéronautique et de l’espace IFI- Institut de la coordination et du soutien industriel IEAv – Institut des études avancées GIA-SJ- Groupement de l’infrastructure et du soutien de São José dos Campos IPEV – Institut de recherche et des essais en vol CPORAER-SJ – Centre de préparation des officiers de réserve de l’aéronautique de São José dos Campos PASJ – Préfecture de l’aéronautique de São José dos Campos CLA – Centre de Lancement d’Alcântara CLBI – Centre de Lancement de Barreira do Inferno</p>
---	--

La structure organisationnelle de l'IAE, subordonnée depuis 2006 au CTA se présente comme suit :

Figure n° 22 : ORGANIGRAMME DE L'IAE



DIR – Directeur VDIR – Directeur adjoint SMAP – Directeur adjoint de l'administration ADA – Division du soutien et de l'infrastructure ADP – Division du personnel APC – Division de la planification financière et du contrôle ATI – Division des technologies de l'information SAER – Directeur adjoint de l'aéronautique ALA – Division Aérodynamique AMR – Division des matériaux APA – Division de la propulsion	ASA – Division systèmes aéronautique SDEF – Directeur adjoint de la Défense ASD – Division des systèmes de défense SESP – Directeur adjoint de l'espace ACA – Division des sciences atmosphériques AIE – Division Intégration et Tests AEL – Division Electronique AME – Division de la mécanique APE – Division de la propulsion spatiale IQA – Division de la chimie ASE – Division systèmes spatiaux
---	---

La structure organisationnelle de l'AEB se présente comme suit :

Figure n° 23 : ORGANIGRAMME DE L'AEB



Le Conseil supérieur est composé du président de l'AEB qui le préside, de représentants de différents ministères, à savoir : science et technologie ; agriculture, élevage et approvisionnement ; communication ; défense ; développement, industrie et commerce extérieur ; éducation ; environnement ; mines et énergie ; finances ; relations extérieures ; planification, budget et gestion ; d'un représentant du Cabinet de la sécurité institutionnelle de la Présidence, du commandement de la Force aérienne du ministère de la Défense, du commandement de l'Armée du ministère de la Défense, du Commandement de la Marine du ministère de la Défense, du Conseil National de Développement Scientifique et Technologique, de l'organisme Financier des Etudes et des Projets. Enfin, siègent au Conseil un représentant, désigné par la Présidence de la république, pour la communauté scientifique et un pour le monde industriel.

Dans ce système, la question des attributions et de l'autonomie politique et budgétaire de l'Agence spatiale brésilienne, point nodal de cette structure, est particulièrement instructive. Sur le plan organisationnel, il y a – depuis le mois de mars 2011 – un débat concernant la restructuration des responsabilités administratives, managériales et de la définition de la politique spatiale. En effet, officiellement, aujourd'hui, les responsabilités telles qu'elles ont été conçues, se partagent comme suit dans les textes législatifs :

- ⇒ Agence spatiale brésilienne (AEB) : politique spatiale ;
- ⇒ Institut national de recherche spatiale (INPE) : satellites et applications ;
- ⇒ Institut de l'aéronautique et du spatial (IAE) : lanceurs ;
- ⇒ Département de science et technologie aérospatiale (DCTA) : centre de lancement.

Ceci s'inscrit de manière plus large dans le schéma organisationnel d'une politique publique au Brésil tel que schématisé ci-après :

Figure n° 24 : SCHÉMA ORGANISATIONNEL DE LA POLITIQUE PUBLIQUE BRÉSILIENNE

Presidency / Ministry of Planning

Policies Programs

Sectoral Ministries

Sectoral planning Objectives

Executing Organizations

Organizational planning Initiatives / actions

Mais la nomination de Marco Antonio Raupp à la tête de l'AEB en début d'année 2011 a changé la donne. Reprenant à son compte l'idée de Camara, il a proposé une fusion réelle où l'AEB chapeauterait l'INPE et le DCTA qui seraient intégrés comme services de l'AEB. L'idée en arrière-plan étant de développer une base industrielle spatiale nationale suffisamment compétente pour que l'INPE s'en tienne à son statut d'institut de recherche de nouvelles technologies et de développement, les aspects applicatifs et de construction de satellite étant dévolus aux industriels. De même, le DCTA resterait chargé du développement des lanceurs mais, une fois la maîtrise complète des technologies acquise, l'industrie prendrait le relais. Ainsi, certains projets, selon l'AEB, devraient directement aller à une industrie « *prime contractors* » et non pas rester dans l'escarcelle d'une INPE restant maître d'œuvre.

Devant le tollé généré soulevé à l'INPE par la proposition de Raupp et les réticences de la Défense, l'AEB réfléchit actuellement à une autre stratégie afin d'évaluer et d'accompagner le DCTA et l'INPE tout en favorisant la création d'une base industrielle spatiale autonome. Le premier pas serait de créer une commission technique au sein de l'AEB en charge de l'évaluation des travaux de l'INPE et du DCTA. Mais aussi de créer un conseil national des activités spatiales sous autorité de la Présidence. Il serait composé des ministères concernés par la politique spatiale. Dans ce schéma, le MCT serait un membre de ce conseil et non plus l'autorité de tutelle de l'AEB qui serait, elle, directement rattachée à ce conseil, et par suite à la Présidence, ce qui pourrait lui donner plus de poids et de légitimité.

Le ministère de la Science et technologie et l'Agence spatiale brésilienne ont annoncé début décembre 2011 que la Présidente devrait lancer avant la fin de l'année 2011 une Stratégie nationale pour la science, la technologie et l'innovation dont l'un des objectifs sera de stimuler la production nationale de satellites et le domaine des technologies considérées comme essentielles par le gouvernement pour le développement de satellites de communication, d'observation et de météorologie⁶⁶. Cette stratégie comporterait par ailleurs un volet « politique spatiale nationale » qui réorganiserait le secteur en créant un Conseil national de politique spatiale rattaché directement à la présidence ainsi qu'un nouveau modèle de gouvernance calqué sur celui mis en place pour le développement du satellite géostationnaire de télécommunication (SGB) dans lequel un comité de pilotage approuverait les plans, budgets et les échéanciers pour les équipements de construction et est ultimement responsable de l'exploitation du système. Ce comité de pilotage, le plus haut niveau décisionnel, comprendrait des représentants des ministères de la Science et de la technologie, de la Défense, des Communications et de l'Industrie (Telebras et Embraer)⁶⁷. Dans ce schéma, l'INPE ferait uniquement partie d'un comité d'experts dont la tâche serait de préparer la documentation technique et de contrôler la conformité, administrative et technique, du projet. Pour la première fois, dans la politique spatiale brésilienne, les industries privées seraient parties prenantes au plus haut niveau d'un programme et l'INPE se retrouverait réduit à un rôle d'expertise technique.

Les mois à venir vont donc être déterminants quant au futur de l'organisation du secteur et seront indicateurs de la place dévolue au spatial au Brésil. En effet, soit un statu quo

⁶⁶ <http://noticias.uol.com.br/ultnot/cienciaesauade/ultimas-noticias/2011/12/05/brasil-tera-nova-politica-espacial-com-participacao-privada-para-estimular-a-producao-de-satelites.jhtm>

⁶⁷ Ces deux entreprises ont signé un mémorandum d'entente pour la création d'un consortium détenu à 51 % par Embraer et 49% Telebras.

se met en place et les fragilités et ambiguïtés de l'organisation actuelle demeurent. Ceci pouvant témoigner de la faible importance, au final, accordée par les décideurs politiques au spatial. Soit la logique de l'AEB l'emporte et donne ainsi le reflet d'une réelle volonté politique au plus haut niveau de structurer un développement national industriel des activités spatiales.

Plusieurs experts brésiliens mettent en avant un problème de manque de stimulation impulsée par le gouvernement qui aurait pour conséquence de conduire les entreprises à investir a minima tant en termes d'équipements que de personnels qualifiés. Par la suite, la question de l'intégration des hautes technologies dans ce pays sera examinée et mise en perspective d'une analyse de la compétitivité brésilienne dans ce secteur et de la question du nombre et du niveau de qualification des ressources humaines.

2.3 – Les ressources industrielles : acteurs publics et privés

La diversité des problématiques qu'il faudra étudier pour chacun des États est très stimulante. Les grandes évolutions en cours ont en effet des implications fondamentales, non seulement sur le tissu industriel national mais aussi sur la structure des partenariats et des coopérations futures qui seront envisagées.

2.3.1 – La Chine

Cette étude des ressources industrielles est un élément essentiel de la compréhension des capacités spatiales futures. Les travaux existants sont essentiellement américains et largement marqués par les approches idéologiques de leurs auteurs ou des organismes qui les commanditent. Il est donc indispensable de mener sa propre analyse et de confronter les résultats afin d'avoir une approche alternative. La réforme des entreprises d'État touche davantage la structure industrielle spatiale chinoise organisée autour de deux énormes entités CASC et CASIC que le programme de privatisation, forcément limité du fait des caractéristiques de faible retour sur investissements des entreprises du secteur. Il s'agira donc de présenter les grands principes de la restructuration du secteur industriel public et ses modalités d'application ainsi que leurs possibles conséquences sur l'emploi et le statut des compagnies spatiales.

La restructuration des deux consortiums d'États (*China Aerospace Science and Technology Corporation – CASC – et China Aerospace Science and Industry Corporation – CASIC*) et la création d'interfaces commerciales en leur sein sont notamment destinées à favoriser ce développement global. Ces industries se positionnent dans tous les domaines technologiques du spatial et si la CASC est en charge des lanceurs et des vols habités, la CASIC se concentre plus sur les microsatellites et les systèmes potentiellement militaires. Un indice de retard relatif est cependant fourni par l'existence de satellites lancés à l'étranger indiquant l'achat de systèmes plus performants qui ne peuvent être mis sur orbite par les lanceurs chinois. Même si cette tendance recule depuis le milieu des années 2000, les performances des systèmes de télécommunications et de télédétection sont inférieures à celles des satellites occidentaux et même indiens, d'où le vif intérêt du secteur spatial chinois pour des coopérations diversifiées et son relatif effort d'ouverture.

Cette orientation se traduit dans les programmes en cours de développement mais aussi dans les projets et ce dans tous les domaines satellites et lanceurs. De plus, dans la lignée de cette évolution industrielle, le développement de la nouvelle base spatiale de

Wenchang sur l'île de Hainan traduit une approche à l'opposé de celle du Troisième Front (positionnement des installations stratégiques à l'intérieur du territoire décidé par Mao Zedong au début des années 1960) qui avait présidé au choix des sites des premiers sites de lancement dans les années 1960. La Chine est aujourd'hui intéressée par une coopération tout azimut, l'objectif étant de multiplier les sources de transferts. En même temps, cette démarche n'est pas sans poser des problèmes d'intégration et de cohérence entraînant des délais inévitables dans la ré-appropriation. C'est une des raisons qui peut contribuer au maintien en parallèle d'une filière nationale plus centrée sur les besoins militaires et sur laquelle nous reviendrons.

A.- CASC et CASIC : historique et structures

La CASC et la CASIC sont toutes deux issues d'une seule et même entité : la *China Aerospace Industry Corporation* (CAIC). Bien qu'établies respectivement en 1999 et 2002 (la CASIC porta le nom de CAMEC, pour *China Aerospace Machinery and Electronic Corporation*, jusqu'en 2002 avant d'être à nouveau reconfigurée et de devenir la CASIC), ces entreprises possèdent une histoire qui remonte aussi loin que le développement des technologies spatiales et balistiques en Chine.

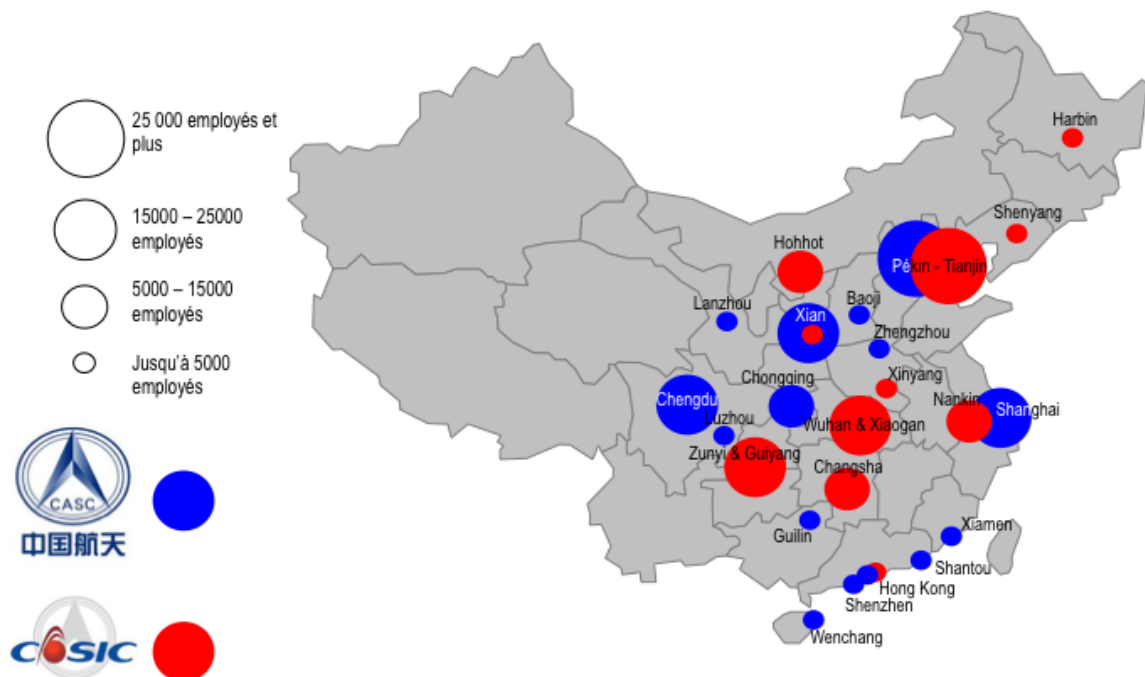
L'acte de naissance officiel de cette filière date du 8 octobre 1956 avec la création du Cinquième institut de recherche sous tutelle du ministère de la Défense, si l'on en croit la généalogie officielle présentée sur le site de la CASC⁶⁸. Spécialisé dans la recherche et le développement des missiles balistiques, cet Institut constitue l'ancêtre officiel des centres de recherches dans les domaines du spatial et du balistique en Chine. Dirigé par Qian Xuesen entre 1956 et 1960, puis par le général Liu Yalou entre 1960 et 1962, c'est surtout sous l'impulsion du Maréchal Wang Bingzhang (dirigeant de 1962 à 1964, puis de 1964 à 1975) que le centre a évolué pour devenir en 1964 un département spécifique du 7^{ème} ministère des Machineries industrielles. De 1964 à 1982, les activités du département ont surtout consisté à accroître la capacité balistique de l'APL, mais les troubles de l'époque n'ont pas permis le développement d'une capacité de haut niveau technologique. En 1982, les 7^{ème} et 8^{ème} ministères furent officiellement dissouts au profit d'une nouvelle entité : le ministère de l'Industrie du spatial qui vivra jusqu'à la refonte de 1988. A cette date, ledit ministère devint, après la « réforme organisationnelle » qui suivit le 7^{ème} Congrès national du peuple, le ministère de l'Industrie aérospatiale en fusionnant avec le ministère de l'Aviation. Ce n'est véritablement qu'à partir de 1993 que les statuts actuels de l'entreprise se sont dessinés avec la création de la CAIC dirigée à l'époque par Liu Jiyuan. Enfin, l'entreprise prit sa forme contemporaine en 1999 après la refonte globale du CMI chinois et la transformation des résidus de ministères en entreprises (ou plutôt *consortia*) d'État.

En juillet 1999, la CASC est devenue une entreprise d'État possédant un statut dominant sur l'intégralité du secteur spatial chinois, la CAMEC (puis CASIC) ayant été configurée afin de développer les systèmes antiaériens et balistiques de moyenne portée. Depuis août 2007, c'est Ma Xingrui qui dirige la CASC. Ma est un ancien ingénieur satellite qui a fait sa carrière dans la 5^{ème} Académie de la CASC (dont il était le directeur). Xu Dazhe est quant à lui directeur de la CASIC. Xu a effectué toute sa carrière au sein de ce qui est aujourd'hui connu sous le nom de 1^{ère} Académie de la CASC (la CALT). Il en était d'ailleurs le directeur entre 2000 et 2007, avant d'être nommé à la tête de la CASIC.

⁶⁸ Voir : http://spacechina.com/gywm_lsyg.shtml (octobre 2011 – site en chinois).

Il est important de souligner qu'initialement, cette division du domaine de l'industrie aérospatiale entre deux groupes industriels était censée favoriser une forme de compétition (d'émulation) entre elles afin de doper les initiatives de recherche et de développement. Cette décision émana du Premier ministre Zhu Rongji à la fin des années 1990, mais il semble *a posteriori* que cette division en deux entités correspondit plus à une division des tâches (et à une rationalisation managériale) qu'à une réelle volonté de créer un embryon de compétition entre elles. La raison est simple : comme nous le verrons dans cette partie, les deux entités ne produisent pas les mêmes technologies et ne se positionnent pas sur les mêmes secteurs d'activités. Il ne peut donc y avoir de compétition. Chaque département semble avoir ses propres spécialités et poursuivre ses propres programmes selon une répartition des tâches très stricte. Pire, la CASC et la CASIC possèdent chacune une entité spécialisée dans l'export de technologies de défense et toutes deux proposent exactement les mêmes produits. Les deux *consortia* ne sont absolument pas configurés pour se concurrencer, et cela n'a jamais été le cas.

Figure n° 26 : RÉPARTITION TERRITORIALE DES BASSINS INDUSTRIELS DE L'AÉROSPATIAL CHINOIS



L'industrie aérospatiale chinoise emploie environ 250 000 personnes. L'immense majorité de ces effectifs est composée d'ouvriers et de techniciens (peu) qualifiés. Les chercheurs et ingénieurs composent entre 5 et 6 % d'entre eux (soit entre 10 000 et 15 000 personnes).

Les principaux centres d'activité des deux entités sont concentrés à Pékin. Cette tendance est néanmoins récente (elle date des années 1980-1990) car jusqu'au milieu des années 1970, le gros des effectifs était localisé au centre du territoire à Chengdu, Wuhan Zunyi, Changsha et Xian, afin d'être « protégés » contre une invasion soviétique

au Nord et une attaque américaine au Sud. Cette politique dite du « Troisième front » fut initiée par Mao et elle structura profondément le paysage industriel chinois. En dépit de réduction drastique de personnels au tournant des années 2000, la CASC emploie encore plus de 25 000 personnes dans des villes comme Xian et Chengdu, alors que la CASIC fait de même à Wuhan et Zunyi, et à un degré à peine moindre à Hohhot et Changsha. Après avoir été les poumons industriels de ces villes, ces industries continuent à constituer des piliers de l'activité industrielle, même si le développement économique de la Chine a facilité le développement d'autres types d'activités. Néanmoins, en ce qui concerne le spatial, il existe en Chine trois hauts lieux industriels, tant au niveau de la R&D qu'au niveau de la production. Il s'agit de Pékin pour la R&D fondamentale sur les lanceurs, les satellites et la gestion des projets ; Xian pour tout ce qui a trait aux technologies de propulsion et Shanghai pour les technologies satellites et les petits lanceurs.

Enfin, la CASC est spécialisée dans les technologies spatiales (lanceurs et satellites) et balistiques, alors que la CASIC est spécialisée dans les domaines du microsatellite, du balistique de moyenne portée et des systèmes antiaériens.

B.- La CASC, le maître d'ouvrage du spatial chinois

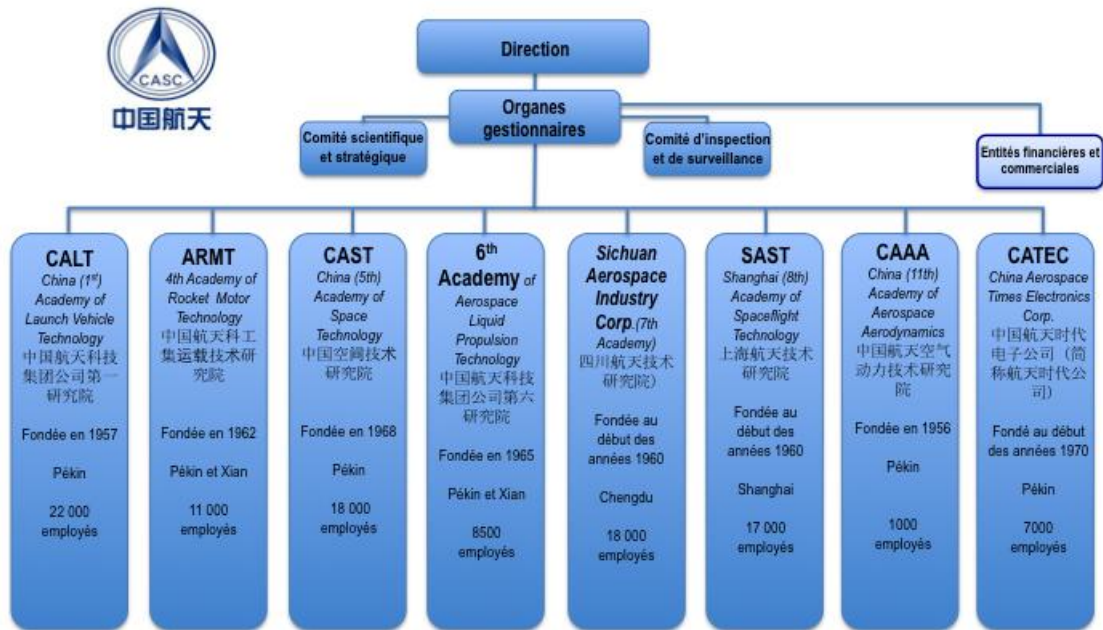
La CASC est une des plus importantes industries de défense chinoises. Sur les dix entités industrielles que compte la BITD chinoise, la CASC fait partie des cinq plus importantes (financièrement et stratégiquement). Elle possède environ 140 000 employés répartis entre huit Académies et cinq grands groupes commerciaux. Ses bénéfices sont en croissance régulière : 4,8 milliards d'euros en 2007, 5,8 en 2008 et 7 milliards d'euros en 2009. Ces bénéfices sont partiellement taxés par l'État (via une ponction directe de la SASAC de l'ordre de 10 %, puis des divers impôts locaux et nationaux), puis réinvestis dans les filiales du groupe, que ce soit dans la R&D ou les infrastructures. Bien qu'il soit impossible de connaître précisément les circuits de financements, il est certain qu'une partie des budgets non officiels du spatial chinois provient des bénéfices du groupe.

**Figure n° 27 : FICHE SIGNALÉTIQUE
DE LA CASC**



La CASC est divisée en huit académies qui constituent autant d'entreprises aux activités diversifiées ce qui explique la nature de consortium de la CASC. Ces entreprises sont soumises à la tutelle directe de la CASC et de ses entités administratives, mais elles conservent le contrôle de leurs orientations industrielles. Elles constituent le cœur d'activité du groupe et chacune opère dans un domaine technologique relativement circonscrit. Chaque entité possède ses propres centres de R&D et de production, en dépit de certaines proximités géographiques, voire du partage de certains locaux, même avec des entités de la CASIC, qui constitue un héritage institutionnel de l'unité passée.

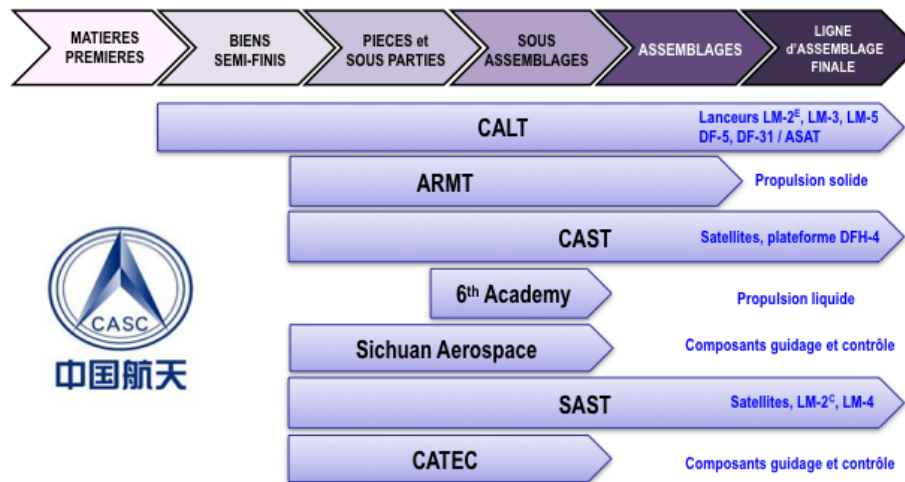
Figure n° 28 : ORGANIGRAMME DE LA CASC



1. La **China Academy of Launch Vehicle Technology (CALT)** est située à Pékin. Fondée en 1957, cette académie est la plus importante de Chine dans le domaine des lanceurs spatiaux. Elle supervise onze centres (ou départements) de R&D, deux unités de production, ainsi qu'un hôpital et divers services pour ses 22 000 employés. C'est une véritable ville dans la ville localisée dans le district de Fengtai au sud de Pékin. La CALT possède en son sein certains des plus importants centres de recherche stratégiques. C'est le cas du 12^{ème} Institut (*Beijing aerospace automatic control institute*) qui est le plus ancien et le plus actif des centres de R&D sur le guidage et le contrôle des engins balistiques. Le 12^{ème} Institut est responsable du développement des technologies de guidage et contrôle des missiles balistiques tels que la DF-31A, mais aussi le JL-2. Il a aussi été mentionné comme participant au développement de l'ASBM DF-21D, développé par la 4^{ème} Académie de la CASIC. En 2008, le 10^{ème} Institut de recherche a été créé afin de développer un projet de *Near Spaceflight Vehicle*.
 La CALT constitue une entité centrale dans le développement des technologies spatiales. Elle est maîtresse d'ouvrage pour les lanceurs LM-2^E, LM-3 et pour la nouvelle génération des LM-5.

2. La **4th Academy of Rocket Motor Technology (ARMT)** a été créée en 1962 à Xian. C'est l'entité historiquement en charge de la R&D et de la production de la propulsion solide. Elle est responsable de la propulsion de l'ICBM DF-31, ainsi que du SLBM JL-2. Elle conçoit et produit la poudre des propulseurs, ainsi que l'ensemble des parties mécaniques liées à la propulsion.
3. La **China Academy of Space Technology (CAST, 5^{ème} Académie)** est une des deux plus importantes organisations en charge du développement des technologies satellites (avec la SAST, cf. *infra*). La CAST développe et produit tous les systèmes de contrôle d'attitude, de propulsion d'appoint, de télémétrie, de télécommunication, d'observation (électro-optique), antennes satellites et de communications satellitaires. La CAST est responsable du développement du module Tiangong et des capsules Shenzhou. Plus d'un tiers des 18 000 employés sont des ingénieurs. La CAST supervise la **Dongfanghong Satellite Co. Ltd** (aussi connue sous le nom de **China Spacesat Co. Ltd**), qui est une entité de commercialisation de services satellites (navigation, observation et transmission d'imagerie, communications, télévision) à destination d'utilisateurs civils et militaires.
4. La **6th Academy of Aerospace Liquid Propulsion Technology (6^{ème} Académie, Base 067)** a été fondée en 2002. Elle a néanmoins été constituée à partir d'un démembrement de la 6^{ème} Académie de la CASIC qui a donné naissance à plusieurs entités. Ses origines remontent donc plutôt à 1965, date de création de l'entité originelle. C'est une entité historique dans la recherche et le développement des technologies de propulsion liquide. C'est elle qui a développé les moteurs YF-77 et YF-100, dont le dernier devrait équiper la LM-5.
5. La **Sichuan Aerospace Industry Corp. (SAIC, 7^{ème} Académie)** est une entité spécialisée dans la production de composants et de sous-systèmes destinés aux systèmes de navigation et de contrôle. Cette académie est aussi responsable de la production et des lance-roquettes WS-1 et WS-2. Elle manufacture des composants pour les radars, les systèmes embarqués et les systèmes au sol.
6. La **Shanghai Academy of Space Technology (SAST, 8^{ème} Académie)** est une des entités de la CASC qui possède la plus grande diversité de R&D et de production. C'est aussi une des entités les plus secrètes et les moins enclines à communiquer officiellement. Elle abrite des centres de recherche comme les 509^{ème} et 813^{ème} Instituts qui sont spécialisés dans les technologies satellites à usage militaire (télé-détection et communications). La SAST développe aussi la série des lanceurs LM-4 (800^{ème} Institut) ainsi qu'un large spectre de technologies de guidage de précision, de télémétrie et de commande & contrôle. La SAST possède même une entité en charge du développement des moteurs à propulsion solide (810^{ème} Institut) qui doit travailler en collaboration avec l'ARMT.

Figure n° 29 : LIGNES DE PRODUCTION DES ENTITÉS DE LA CASC



7. La **China Aerospace Times Electronics Corp.** (CATEC, 9^{ème} Académie) a été fondée en 2003. Elle est spécialisée dans la R&D et la production de composants électroniques, de microélectronique, de processeurs de signaux radars, de systèmes embarqués (calculateurs, ordinateurs de bords, guidages inertiels), de software et de technologies de télécommunications. Il faut souligner que la plupart des entités de la CATEC étaient auparavant placées sous la tutelle de la CALT.
8. La **China Academy of Aerospace Aerodynamics** (CAAA, 11^{ème} Académie) ne possède pas d'activités de production. C'est une entité destinée à la réalisation des tests d'aérodynamique pour l'ensemble des technologies développées par les entités de la CASC.

Les activités industrielles de la CASC s'étirent de la production de biens semi-finis (notamment du carbone et des activités de développement des matériaux composites dans le domaine menées par la CALT) au développement de logiciels et à l'intégration finale de lanceurs. La composante défense de la CASC est très importante. Elle constitue plus de la moitié de ses activités. La CASC est aussi bien impliquée dans le développement des lanceurs et de satellites que dans le développement de la nouvelle génération des ICBM ou SLBM. Cet éventail n'a rien de surprenant, il est à la fois le produit d'une tradition technologique, d'une histoire institutionnelle et d'un modèle de développement. D'ailleurs, en Europe aussi, un industriel comme EADS Astrium est en charge de l'intégration des lanceurs Ariane et du développement des SLBM M-51. La CASC est une industrie de défense en charge du spatial, ce qui ne veut pas dire qu'elle ne développe et ne produit que des technologies à vocation militaire. La CAST ou la SAST, en dépit de leurs activités de défense, ont pour ambitions affichées de développer des solutions et des services de télécommunication et d'observation de la Terre qui vont au delà des applications militaires. Car ces entités sont tout à fait conscientes des besoins nationaux en la matière et, à défaut de pénétrer les marchés étrangers à court terme, le marché chinois, lui, demeure prometteur et réservé.

De plus, la CASC (comme la CASIC à un degré moindre) a pour ambition de ne plus dépendre uniquement des commandes militaires de l'APL. Le développement des activités de télécommunication ou de mise en orbite constitue des activités commerciales de première importance dans la perspective du développement technologique chinois. La

volonté politique de développer ces *consortia* afin d'en faire des entreprises de niveau mondial s'accommode mal de la prédominance d'un client unique comme l'APL. Aussi, la CASC est incitée par le pouvoir politique à multiplier le développement de technologies à usages civils (ou, au mieux sécuritaires, qui pourront être employées par la Police armée du peuple et vendues aux forces de sécurité publiques du monde entier), alors que dans le même temps les autorités militaires pèsent de tout leur poids pour que les industriels répondent avant tout à leurs ambitions technologiques. Dans le domaine spatial, ce tiraillement institutionnel va graduellement croître et il n'est pas impossible que les activités civiles et militaires soient peu à peu cloisonnées de manière fonctionnelle, ce qui entrerait néanmoins en contradiction flagrante avec tous les principes de développement d'une économie de défense à vocation duale sur laquelle nous reviendrons. Pour l'heure, le développement technologique tout azimut du spatial chinois permet de tempérer l'imminence de ces tensions. La CASC est le maître d'ouvrage de ce développement général des technologies civiles et militaires. Ce n'est pas le cas de la CASIC qui, forte de sa composante essentiellement balistique et militaire, participe au développement militaire des activités spatiales chinoises.

C.– La CASIC, une force d'appoint pour le spatial chinois

La CASIC est spécialisée dans le domaine balistique. C'est sa 2^{ème} Académie qui développe l'ASBM DF-21D, en collaboration avec sa 4^{ème} Académie. La 2^{ème} Académie développe aussi les technologies KKV et ASAT en coopération avec la CALT. La 3^{ème} Académie de la CASC est en charge de la R&D et de la production de l'ensemble de la filière des missiles de croisière en Chine. La CASIC poursuit des activités spatiales à travers ses 1^{ère}, 2^{ème} et 4^{ème} Académies. Néanmoins, ces activités sont, contrairement à celles de la CASC, essentiellement orientées vers une finalité militaire.

La CASIC produit aussi la série des missiles antiaériens à guidage radar KS-1, les batteries anti-aériennes terrestres FM-90 – en version FM-90 N pour ses bâtiments de guerre – ainsi que les lance-missiles anti-aériens mobiles à courte portée FL-2000 et TD-2000B. Elle profite de son savoir-faire dans le domaine du guidage radar pour développer des systèmes de navigation par GPS, des systèmes de tests virtuels comme le VITE 2.0 (*Virtual Instrument Test Environment 2.0*), des systèmes d'informatisation destinés aux forces publiques, ainsi que des systèmes de télécommunications (c'est la CASIC qui fournit le système de relais de communication sur le mont Qomolangma, le versant tibétain de l'Everest).

L'essentiel des bénéfices de la CASIC provient de ses activités de défense et de ses succursales semi-privées, qui n'ont souvent rien à voir avec le domaine de la défense (matériel médical, véhicules lourds de transport, machineries industrielles). Comme pour la CASC, ses bénéfices sont en progression depuis 2007. Ceux-ci étaient de 5 milliards d'euros en 2007, 6,1 en 2008 et 6,8 en 2009. La CASIC est structurée en 4 unités de business (*Business units*) qui rassemblent des bases industrielles et des centres de R&D (et lignes d'intégrations et d'assemblages finales). Cette répartition industrielle date de 2006-2007 et elle est destinée à améliorer les coordinations et le management des outils de production. Seule la *Hexi machinery Corp.* opère de manière indépendante en dehors de ces unités. Ceci s'explique du fait de la nature particulière de ses productions : Hexi assure la R&D et la production des moteurs et de la propulsion solide.

Figure n° 30 : FICHE SIGNALÉTIQUE DE LA CASIC



中国航天科工集团公司

Siège: Pékin
 Employés: 110 000

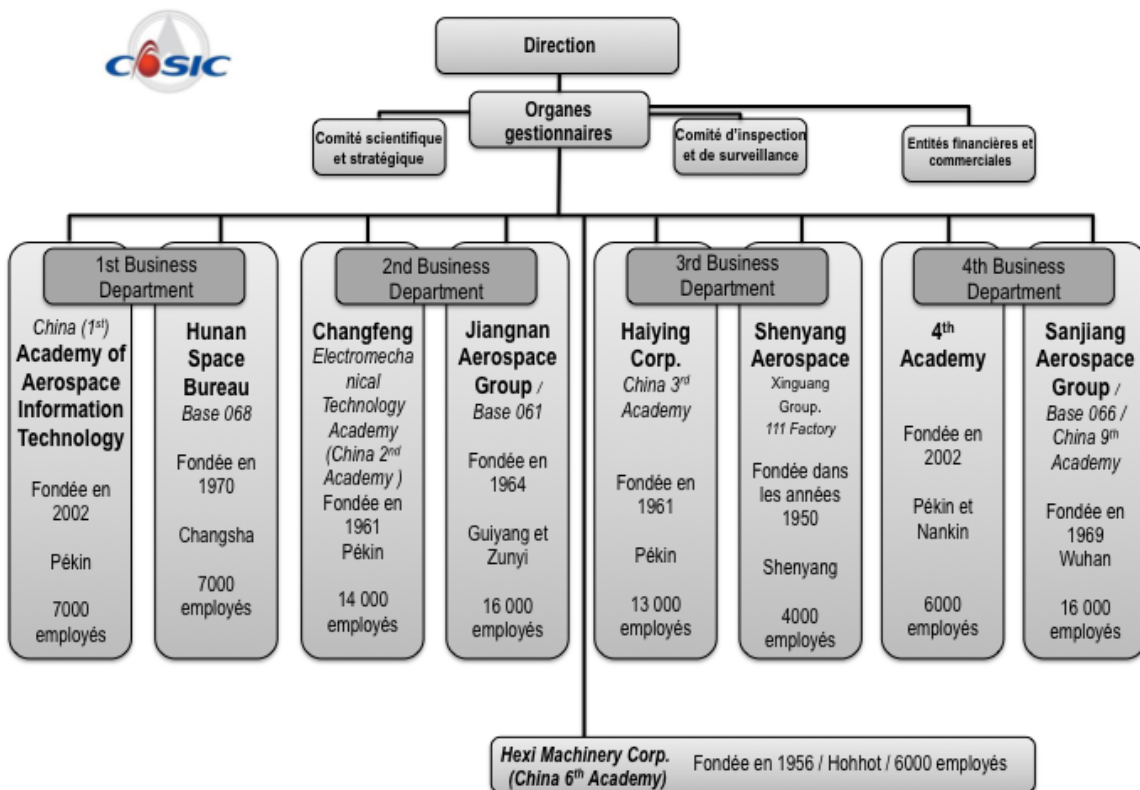
Président: Xu Dazhe 

Chiffre d'affaires 2009: 68 milliards de yuans
 (2007: 50,7MY, 2008: 61 MY).

Structure: 4 *business units* qui regroupent 8 entités et une entité indépendante, 4 groupes commerciaux, 83 Instituts et usines affiliées.

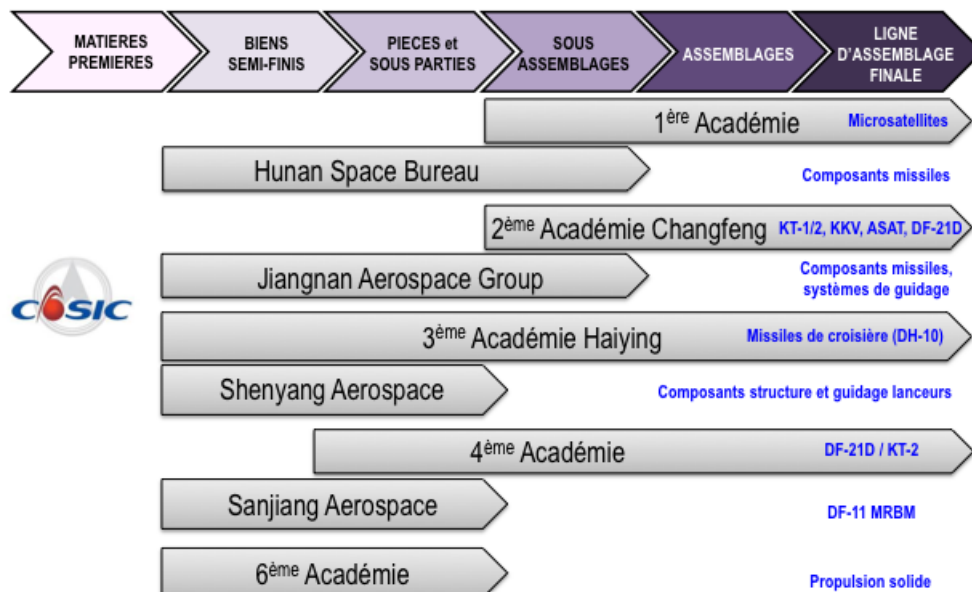
Domaines d'activités: missiles balistiques, tactiques et de croisière, systèmes antiaériens, microsattelites, petits lanceurs

Figure n° 31 : ORGANIGRAMME DE LA CASIC



1. La **(1st) Academy of Aerospace Information Technology** (1^{ère} Académie) a été fondée en 2002. Localisée à Pékin, cette Académie abrite des centres de R&D et des sites de production de microsattellites tels que le HT-1 (Qinghua-1) et le NS-1. L'académie entretient des liens étroits avec l'université de Tsinghua à Pékin, ainsi qu'avec la CAST. Elle produit des systèmes d'écoute et de télésurveillance qui sont employés par le Département général d'État-major et le *Guoanbu*. Cette académie possède de nombreuses entités qui commercialisent des solutions de sécurité publique, de surveillance et d'écoute ainsi que des technologies GPS. C'est une entité dynamique dont les activités commerciales sont prépondérantes.
2. Le **Hunan Space Bureau** (base 068) est spécialisé dans les technologies de *near spaceflight vehicle* et des composants de commande et contrôle des systèmes de missiles. Il produit et commercialise tout un ensemble d'équipements de navigation par satellite, des aimants, des matériaux à base de diamants et des composants électroniques (antennes, circuits intégrés). C'est une entité hautement stratégique qui communique très peu sur ses activités de défense.
3. La **Changfeng Electromechanical Technology Academy** (2^{ème} Académie) est une des plus importantes entités de la CASIC. Elle développe et produit les systèmes antiaériens Hongqi-9 et 16 (HQ-9 et HQ-16) ; elle développe le DF-21 et intervient dans le développement de l'ASBM DF-21D. Elle participe aussi activement au développement des technologies ASAT et KKV au côté de la CALT sur son site industriel de Yongding road à Pékin. La 2^{ème} Académie développe aussi les systèmes de guidage et contrôle (radars embarqués, systèmes au sol, senseurs et capteurs) associés à ses missiles, ainsi que les TEL pour le lancement de DF-21.
4. Le **Jiangnan Aerospace Group** (base 061) est un des plus importants fournisseurs de composants, pièces et sous parties de la CASIC. Il produit des instruments de mesure et de contrôle, des composants pour les satellites, des composants mécaniques pour les missiles et des parties de moteurs. Le Groupe est aussi spécialisé dans les pneumatiques, les systèmes hydrauliques et certains procédés chimiques.



Figure n° 32 : LIGNES DE PRODUCTION DES ENTITÉS DE LA CASIC



5. La **Haiying Corporation** (3^{ème} Académie) est spécialisée dans les missiles de croisière. Elle englobe l'ensemble du processus de conceptualisation jusqu'à l'intégration finale des missiles. C'est une entité unique en Chine. Elle travaille avec la *China Electronical Technology Corporation* (CETC).
6. La **Shenyang Aerospace** (111 Factory) est une entité relativement réduite (4 000 employés) qui produit des composants de propulseurs et des systèmes de pompage et d'alimentation en carburant.
7. La **CASIC 4th Academy** est une entité créée en 2002. C'est une entité de R&D spécialisée dans les MRBM et les petits lanceurs. Elle développe les systèmes ASBM et les lanceurs *Kaituozhe* (KT) 1 et 2. La plupart des départements de la 4^{ème} Académie ont été fondés à partir de centres appartenant à la CALT et à la 4^{ème} Académie de la CASC. Cette académie possède une entité commerciale, la *Space Solid Fuel Rocket Carrier Co. Ltd.*
8. Le **Sanjiang Aerospace Group** (9^{ème} Académie) est responsable du développement et de la production du MRBM DF-11. C'est un des centres de R&D les plus actifs sur les MRBM. Il produit tout un ensemble de technologies liées à la propulsion solide et aux systèmes de guidage et de contrôle.
9. La **Hexi Machinery Corp.** (6^{ème} Académie) est située à Hohhot en Mongolie intérieure. Elle a pour mission de développer et de produire des systèmes de propulsion solide ainsi que la poudre. C'est une entité parente de l'ARMT de la CASC avec qui elle ne faisait qu'une jusqu'en 2000. Elle est en charge de la réalisation des moteurs du DF-21.

Les activités spatiales de la CASIC sont éminemment militaires. Outre le développement des technologies ASAT et KKV, sa 1^{ère} Académie est spécialisée dans les technologies de surveillance et d'interception des télécommunications. En cela, la CASIC ne participe pas aux programmes spatiaux tels que Shenzhou, Tiangong ou Chang'e. Elle n'est pas impliquée dans les coopérations internationales et ne développe pas de technologies destinées au spatial civil. Seule sa 4^{ème} Académie, à travers le développement des KT, peut avoir vocation à mettre en orbite des microsattelites. Mais pour l'heure, ceux-ci sont presque exclusivement à vocation militaire et la commercialisation de ce type de lancement n'est pas évoquée. En outre, le KT-2 semble être le vecteur du KKV ce qui restreint son champ d'application et risque de cantonner ses développements au domaine militaire. La matrice des technologies spatiales (figure n° 33) le montre assez clairement : les technologies spatiales développées par la CASIC ont des applications très réduites en comparaison du spectre des activités de la CASC dans le domaine.

Figure n° 33 : MATRICE INDUSTRIELLE DES TECHNOLOGIES SPATIALES EN CHINE

		Lanceurs	Satellites	Vols habités
	CALT	LM-2E LM-3 LM-5		
	ARMT			
	CAST		DFH-3/4 Haiyang FSW / Yaogan	Shenzhou/ Tiangong
	6 ^{ème} Académie	Propu. LM-5		
	Sichuan Aerospace	composants		composants
	SAST	LM-2C / LM-4	Fengyun Yaogan Shijian	Shenzhou Tiangong
	CATEC	Composants / sous-systèmes	Composants DFH-3/4	Composants
	CAA	Moyens d'essais		
	ALIT			
	CGWIC	Lcmts commerciaux	Satellites commerciaux	
	1 ^{ère} Académie		HT-1 NS-1	
	Hunan Space B.	Composants		
	Changfeng	KT-1 KT-2		
	Jiangnan Group		Composants	
	Haiying Corp.			
	Shenyang Aero.	Composants		
	4 ^{ème} Académie	KT-2		
	Sanjiang Aero.			
	Hexi	KT-1 KT-2		
	CPMIEC			

Cela démontre une répartition des tâches technologiques très nette entre ces deux entités. Comme nous l'évoquons en introduction, il n'existe aucun chevauchement ni aucun espace technologique dans lequel pourrait naître une compétition. Les prérogatives sont clairement définies et le découpage administratif opéré entre la CASC et la CASIC entre 2000 et 2002 vise justement à pérenniser cet état de fait. La CASC est le seul maître d'ouvrage du spatial civil chinois et le maître d'ouvrage de la plupart des programmes militaires. La CASIC, elle, est la maîtresse d'ouvrage de la majeure partie des programmes militaires du spatial chinois.

FOCUS : China Electronics Technology Group Corporation (CETC)

La CETC a été fondée en 2002 dans le cadre de la restructuration totale des industries de défense chinoises en consortiums spécialisés. Son siège est situé à Pékin. La CETC supervise 47 centres de recherche, une cinquantaine de sites de production et 16 entreprises.

La CETC emploie 73 000 personnes à travers le pays. Son chiffre d'affaires en 2008 était de 36 milliards de yuans (3,6 milliards d'euros). La CETC abrite 14 laboratoires clés pour la défense nationale.

Ses principales activités sont répertoriées dans les domaines suivants : Systèmes de Commande & Contrôle ; Technologies radar ; Systèmes de surveillance et de contrôle / guerre électronique et systèmes d'information (*Electronic warfare and Intelligence system*) ; Systèmes de communication et équipements ; Produits de sécurité (antiterrorisme) ; Optique électronique ; Électronique ; Équipements informatiques ; Services.

La CETC fournit des systèmes électroniques (produits finis ou semi-finis) à l'ensemble des industries de défense chinoises. Environ 80 % de son activité est dédiée aux marchés de la défense. Elle est impliquée dans les programmes spatiaux chinois et elle est officiellement mentionnée comme une importante contributrice du programme de vol habité. Elle fournit la CASC et la CASIC en composants et sous-systèmes pour les radars et les systèmes de navigation, de télémétrie et de contrôle.

D.– Quelle perspective d'ouverture du spatial chinois pour les acteurs privés ?

Nous l'avons vu, le spatial chinois est avant tout une affaire d'État et de compagnies d'État. En dépit de quelques entités commerciales (sur lesquelles nous allons revenir) et de quelques tentatives afin de formaliser des *joint-ventures* avec des compagnies étrangères, le spatial chinois demeure hermétique aux acteurs privés. Les politiques d'ouverture du secteur à des entrepreneurs privés (chinois ou étrangers) entamées entre 2007 et 2008 n'ont généré qu'un développement des entités commerciales désireuses de s'adosser aux entreprises d'État afin de commercialiser des produits dérivés plus ou moins directement du spatial (des tubes de carbones aux gyroscopes en passant par des logiciels de calculs). Les *joint-ventures* sont pour l'instant bien moins développées que dans le domaine de l'aviation civile, la faute essentiellement aux restrictions ITAR et à la dynamique actuelle du spatial chinois : en effet, le spatial chinois est en phase de rattrapage et n'a pour l'instant développé que peu de technologies qui lui sont propres. Les ingénieurs chinois possèdent un grand savoir-faire, mais, dans le domaine spatial, les innovations technologiques restent limitées. Ceci n'est pas fait pour attirer les investisseurs étrangers soucieux de préserver leurs capacités et de limiter les transferts de technologie non maîtrisés. De plus, la nature particulière des investissements financiers dans le domaine spatial, souvent à perte, limite la portée des accords technologiques et commerciaux. Pourtant la Chine a développé, parallèlement à son industrie spatiale, des entités de commercialisation et d'exportation de ses produits (technologies, lancements et mise en orbite).

La CASC commercialise ainsi ses lancements à travers une des plus anciennes entités exportatrices en Chine, la *China Great Wall Industry Corporation* (CGWIC). Elle est accompagnée, dans ses activités d'export de la *Aerospace Long-march International Trade Corp.* (ALIT), qui a été fondée en 2010. Néanmoins, en dépit de son appellation qui fait autant référence aux exploits maoïstes qu'à la série des lanceurs chinois, l'ALIT

exporte des services et du matériel de guerre, ce qui n'est plus le cas de CGWIC depuis la fin des années 1990. L'ALIT commercialise les mêmes produits (systèmes antiaériens, batteries de lance-roquettes, engins de transport militaire⁶⁹) que la CPMIEC qui est, elle, sous tutelle de la CASIC. Il n'y a donc aucune concurrence entre ces deux entités, comme dans le reste du secteur aérospatial chinois d'ailleurs.

Parallèlement à ces activités spatiales et militaires, la CASC possède plusieurs entités financières qui lui servent à investir dans des secteurs distincts du spatial (comme l'immobilier) ou à attirer des investisseurs vers le domaine spatial (système de *broker*). La *Hangtian Shidai Real Estate* constitue ainsi un investisseur immobilier très important à Pékin, Hong-Kong, Chongqing et Shanghai. Après la crise immobilière qu'a traversée la Chine entre 2009 et 2011, il semble que l'État chinois ait décidé de limiter les activités de ce type de compagnie (présente dans tous les *consortia* de défense) à cause de leur rôle moteur dans le développement d'une bulle spéculative immobilière. Ce type d'activité est destiné à générer des revenus et à investir une partie des bénéfices dans des opérations immobilières rémunératrices. C'est une source de financement annexe pour laquelle il est quasiment impossible d'obtenir des données chiffrées. Ce qui est sûr, c'est que cette activité génère d'importants revenus (de l'ordre de la dizaine de millions de yuans) et que ceux-ci sont partiellement réinvestis dans les activités de la CASC en plus des autres sources de financements. Néanmoins, il faut aussi souligner que ces activités sont susceptibles de générer une très forte corruption.

Figure n° 34 : LES ENTITÉS COMMERCIALES ET FINANCIÈRES DE LA CASC



La CGWIC est la seule entité chinoise de commercialisation des lancements spatiaux. Elle a été créée en 1980 et a essentiellement servi à acquérir de la technologie étrangère et à exporter des systèmes balistiques (notamment vers l'Iran et la Syrie) à la fin des années 1980. Avec le développement des activités spatiales chinoises, l'entreprise est devenue l'unique entité de commercialisation de mise en orbite. Elle commercialise aussi tout un ensemble de services et développe des activités de consultation dans le domaine spatial. La CGWIC travaille en prise directe avec trois « entités sœurs » : la CALT, la CAST et la SAST. La CALT développe, livre et intègre les lanceurs (la

⁶⁹ Pour voir le catalogue complet : <http://www.alitchina.com/en/> (en anglais, décembre 2011).

CGWIC opère les lanceurs LM-2 et LM-3) sur lesquels sont positionnés les satellites développés par la CAST et/ou la SAST (comme le CAST-2000, ou à partir du Bus DFH-4). La CGWIC a conduit les mises en orbite des satellites EchoStar-1 (États-Unis, 1995), six satellites de la constellation Iridium (Motorola, USA) entre 1997 et 1999, C-BERS 1 et 2 en 1999 et 2003, ainsi que NigcomSta-1 en 2007 et Venesat-1 en 2008. CGWIC étend son développement international et l'entreprise a récemment approché les industriels du secteur spatial européen afin d'envisager des solutions de coopération techniques. Pour l'heure, ces discussions restent à l'état embryonnaire, mais les industries européennes, et notamment Ariane espace, envisagent la CGWIC comme un concurrent très sérieux à moyen terme. En novembre 2010, à l'issue du Salon international de l'aéronautique de Zhuhai, la CGWIC a annoncé qu'elle allait acheter 20 lanceurs LM-3 à la CALT entre 2011 et 2016, ainsi que 8 satellites à la CAST⁷⁰. Le contrat est estimé à près de 2,3 milliards de dollars. Cette signature atteste d'une ambition affirmée et d'une confiance assez forte en la capacité chinoise d'attirer des clients afin de vendre ces lanceurs. Pourtant, elle symbolise aussi toutes les limites du système de commercialisation des activités spatiales chinoises : la CALT, la CGWIC et la CAST sont toutes trois des filiales de la CASC. Une passation de contrat entre ces entités va certes gonfler leurs carnets de commandes et leurs revenus, mais au niveau comptable, à l'échelle du consortium CASC, cela doit revenir à un jeu à somme nulle. De plus, cette annonce est arrivée sur le fil à l'issue d'un Salon très décevant pour les passations de contrats chinois. C'était là une façon quelque peu hâtive de préserver les apparences et de donner l'image d'un spatial chinois commercial en pleine effervescence. Ce qui n'est pas le cas.

L'immense majorité des activités spatiales chinoises concernent ses propres ambitions et ses propres programmes. En dépit de sa volonté, la Chine n'est pas, pour l'heure, une puissance spatiale commerciale. Néanmoins, le fait que ses entreprises opèrent dans un système économique et financier en vase clos qui ne tient pas compte des rapports coûts/bénéfices d'une économie ouverte risque de générer des formes particulières de concurrence. Le « marché du spatial » chinois est donc pour l'heure limité. Les industriels étrangers ont déjà recours au marché chinois afin de produire des pièces et des composants de leurs lanceurs ou de leurs systèmes. La Chine est donc déjà intégrée au marché global des technologies spatiales et cela devrait aller croissant. Pour les entités privées, le recours au savoir-faire chinois dans le domaine des composants et des sous-systèmes peut constituer une opportunité économique (comme dans d'autres secteurs). La capacité d'innovation chinoise étant pour l'heure limitée, la concurrence n'a pas émergé. Toutefois, dans le domaine des services (des mises en orbite), la donne n'est pas la même. En effet, en tant que compagnies d'État, les entités de la CASC ne sont pas soumises aux dynamiques des marchés et une compagnie comme CGWIC ne court aucun risque de dépôt de bilan en dépit de résultats très faibles. Le risque de voir CGWIC proposer des lancements à « bas coût » inquiète les industriels européens et américains qui, en cas de la levée des restrictions ITAR, pourraient voir CGWIC s'imposer graduellement sur un marché déjà exsangue. Cependant, l'intérêt chinois à vendre à perte alors que ses besoins propres suffisent à soutenir l'activité fait que le risque est limité.

⁷⁰ *China Daily*, « Aerospace reaches for stars », 17 novembre 2010.

2.3.2 – L'Inde

Dans le cas de l'Inde, la question de la base industrielle se pose de toute autre façon. Le secteur spatial indien se caractérise au niveau de l'organisation par la présence d'un acteur unique et omnipotent, l'ISRO (*Indian Space Research Organisation*). Bien représentée au niveau politique puisque proche du Premier ministre, l'Agence ne connaît aucun concurrent puisqu'elle assure aussi bien la définition des programmes que leur maîtrise d'œuvre. Les firmes industrielles n'interviennent que de façon ponctuelle et sous la responsabilité des centres spécialisés de l'ISRO, dont le VSSC pour les lanceurs. Une des tâches de l'ISRO est en effet d'identifier les capacités technologiques existantes dans l'ensemble du tissu industriel indien et de les adapter aux besoins spatiaux.

Après vingt ans de développement indigène de produits spatiaux, la faiblesse de l'industrie spatiale en tant que telle reste un point étonnant par rapport aux autres puissances spatiales. On comprend bien que le retard initial de l'industrie indienne et la spécificité des technologies spatiales aient conduit à la mise en place de compétences directement intégrées. Le principe affiché est celui d'un transfert de compétences assuré par la société Antrix, créée spécialement à cet effet. Or si l'ISRO se félicite du succès des transferts de technologie au fil des trente dernières années et souligne la très grande diversité des entreprises aujourd'hui concernées par les programmes spatiaux, seuls cinq PSUs (*Public Sector Undertakings or Units*) : BrahMos, Aerospace, ECIL, BEL, HAL and BHEL ont une activité significative. Cette étonnante situation peut être interprétée comme une faiblesse et la preuve d'une absence de maturité. Il peut aussi s'agir d'une manifestation d'une spécificité des choix indiens, une hypothèse que les débats en cours tendent à accréditer.

Pour de multiples raisons tenant tant à l'évolution du secteur qu'à celle de son environnement, l'organisation traditionnelle des capacités industrielles indiennes ne fait plus aujourd'hui l'unanimité. Les réalisations spatiales indiennes sont de plus en plus diversifiées mais aussi produites à un nombre croissant d'exemplaires ce qui pèse en faveur d'une spécialisation de l'ISRO dans ses compétences de R&D. En parallèle, l'économie indienne favorise les démarches de commercialisation et s'ouvre de plus en plus à la notion de partenariat public privé.

Différentes hypothèses relevant de logiques distinctes peuvent expliquer le caractère inachevé de la construction d'une industrie spatiale nationale. D'une part, l'ISRO a l'habitude de maîtriser de bout en bout la réalisation d'un programme. A la différence des autres agences spatiales, l'absence d'une industrie constituée fait que l'Agence indienne est libre de choisir ses solutions techniques et de les faire évoluer sans tenir compte de logiques industrielles propres. Les retards dans le développement de nouveaux programmes deviennent beaucoup moins gênants s'il n'y a pas de logique commerciale privée derrière. De la même façon, il est plus facile de transférer des ressources financières et humaines en cas de besoin.

Cette situation présente cependant quelques inconvénients dont plusieurs acteurs semblent aujourd'hui prendre de plus en plus conscience.

D'abord, l'ISRO est contrainte à assumer des fabrications en série utilisant ainsi des capacités qui ne sont plus dès lors disponibles pour les programmes requérant une compétence de plus haut niveau. Cependant, si ces productions sont transférées à l'industrie, il faut ensuite assurer la viabilité économique des chaînes industrielles qui seront mises en place. Même si les besoins intérieurs sont notables et appelés à se maintenir, l'opi-

nion commune des acteurs étatiques est que le marché est insuffisant pour permettre l'épanouissement d'entreprises commerciales privées. En revanche, un nombre croissant de firmes est appelé à intervenir dans le secteur spatial puisque l'on en dénombre plus de 68 avec des degrés d'implication très divers allant de la contribution effective à la fabrication à la simple fourniture de produits⁷¹.

Cette approche pose aussi indirectement le problème de la commercialisation des produits indiens. D'une part, l'ISRO n'a pas la culture de la prise en compte des exigences de clients privés puisque c'est elle qui définit habituellement les caractéristiques d'un système après avoir entendu les besoins d'utilisateurs dont elle a l'habitude. Par ailleurs, la fabrication de satellites destinée à des tiers représente encore une charge supplémentaire sur les effectifs de l'Agence. D'autre part, la vente de technologies indiennes est importante en termes de crédibilité et de reconnaissance large des compétences. A ce titre, le secteur spatial indien se retrouve là encore à un tournant de son histoire. La situation actuelle est l'héritage de la volonté d'autonomie d'une bureaucratie spatiale dont les succès sont reconnus et dont la validité des choix dans la définition de ses objectifs n'est pas mise en cause. De ce point de vue, l'intervention d'acteurs extérieurs représente un facteur de perturbation que les responsables souhaitent sans doute éviter le plus longtemps possible. De plus, les réalisations spatiales indiennes se caractérisent par une vision de type service public qui a fortement contribué à la légitimité du secteur. Or, la diversification déjà évoquée des activités (exploration, vols habités) ne sera pas sans conséquence sur cette démarche. Le facteur économique est appelé à jouer un rôle majeur. Les acteurs du spatial sont bien conscients du fait qu'ils ne pourront pas obtenir de hausses exagérées de leurs ressources. Il leur faut donc envisager de concentrer leurs compétences là où elles sont les plus nécessaires. Cela peut jouer en faveur d'une dévolution plus grande à l'industrie des compétences les plus ordinaires. Par ailleurs, si le secteur spatial a calculé ses bénéfices essentiellement au travers de retombées indirectes, sectorielles ou globales : efficacité plus grande de la pêche, actions d'aménagement sous différentes formes comme la recherche d'eau, de matières premières, le suivi des récoltes, la télé-éducation ou le télé-enseignement, une commercialisation directe de produits spatiaux peut aussi être bienvenue pour renforcer sa position.

On en revient à la question fondamentale de l'existence réelle ou supposée d'un marché et de son développement éventuel. Le débat est sans aucun doute ouvert et ne devrait pas être tranché immédiatement. Il serait sans aucun doute intéressant de le suivre de près et d'en envisager plus finement les composantes clefs (génération, ressources, influences extérieures...) car les choix indiens risquent de modifier profondément l'allure générale du marché international et donc d'avoir des implications directes sur le secteur spatial européen.

En attendant, les relations de l'ISRO et plus particulièrement d'Antrix, l'entité chargée de la commercialisation à l'extérieur et des transferts internes de technologie avec l'industrie, apparaissent de plus en plus complexes. Si dans les discours officiels et en particulier lors des Salons, il est de bon ton de célébrer l'essor de l'industrie spatiale nationale et d'appeler le renforcement d'un partenariat public privé conformément au modèle mis en avant par le gouvernement indien dans d'autres secteurs d'activité, la réalité est beaucoup moins consensuelle. Dans certains cas, comme celui de l'usage de

⁷¹ On peut trouver une liste exhaustive de ces entreprises et de leur contribution matérielle dans le rapport très détaillé commandé par l'ISRO : http://www.deloitte.com.br/publicacoes/2007/A&D_Overview_Indian_Space_Sector2010.pdf

satellites de télécommunications GSAT par l'entreprise privée Devas spécialisée dans le multimédia, la Cour des Comptes indienne a considéré que l'accord conclu avait été passé au détriment de l'intérêt public. Après une polémique assez vive, sur fond de rivalité politique avec le Parti de l'opposition, l'accord a finalement été dénoncé⁷².

Le souci de commercialisation/privatisation des activités spatiales se fait aussi de plus en plus sentir dans le domaine de l'observation de la Terre. La multiplication impressionnante des données spatiales, due au nombre élevé de satellites de télédétection opérationnels, donne une nouvelle acuité au sujet. La réflexion et la mise en place d'une législation nationale sur les usages et la distribution des données de télédétection qui est actuellement en cours montrent que les responsables du spatial indien sont désormais tout à fait avertis des enjeux commerciaux et stratégiques de la diffusion de données sensibles.

L'évolution des relations actuelles entre l'ISRO et l'industrie spatiale est inévitable. La question des relations public/privé est une composante supplémentaire et les tentatives de partenariat public-privé se retrouvent aussi mises en avant. Surtout, le développement des usages va de pair avec une maturité croissante des utilisateurs. La toute-puissance du DOS et de l'ISRO, si elle demeure, n'empêche pas qu'il leur faut livrer de plus en plus souvent bataille contre des tendances beaucoup plus larges de la vie économique indienne comme la déréglementation et la réforme des entreprises publiques. De nouveaux argumentaires mettant en avant l'intérêt d'un développement des activités spatiales pour permettre à terme des économies de coût sur les contrats gouvernementaux ultérieurs ne sont pas sans recueillir un intérêt croissant, y compris de la part de membres de la communauté spatiale. Ceci étant, si le principe est exact, l'efficacité de la démarche ne peut être réelle que passé un certain seuil d'investissement. Par ailleurs, la forte part de recherche et développement ne peut pas être prise en charge par les industriels qui ne le souhaitent d'ailleurs pas. Transformer l'ISRO en ce sens est une piste envisagée dans d'autres pays, en particulier pour la NASA et dans une moindre mesure l'ESA. Ce serait toutefois un changement majeur dans l'économie du spatial et paraît difficile à imaginer dans le court terme tant le rôle de l'ISRO reste profondément hégémonique. Il faudrait aussi voir si véritablement des industriels indiens de premier plan souhaitent investir massivement dans l'espace. En dehors des télécommunications, les bénéfices sur investissements restent limités et les annonces de futurs nouveaux revenus liés au tourisme spatial ou à l'exploitation de ressources spatiales comme sources d'énergie (centrale solaire) ou de ressources minières relèvent encore de la prospective lointaine.

2.3.3 – *Le Brésil*

Dans cette réflexion de fond sur l'organisation industrielle, le cas brésilien est encore différent. Les critiques internes sur les faiblesses de l'industrie spatiale brésilienne sont sévères. Si l'on reprend le rapport de l'association aérospatiale brésilienne (AAB) publié le 16 décembre 2010 « une vision de l'AAB pour le programme spatial brésilien⁷³ », il souligne les méfaits d'une politique d'investissement insuffisamment volontariste et menée dans la discontinuité ce qui interdit la valorisation des acquis. Le paysage industriel spatial brésilien se caractérise par un tissu très hétérogène d'entreprises de toutes

⁷² Le récent scandale autour de la location par Antrix d'importantes capacités en bande S à la société Devas Multimedia Pvt. Ltd depuis 2005 et qui a été dénoncé en février 2011 par le Premier ministre arguant de la sécurité nationale montre l'ambiguïté des relations de l'ISRO avec certains de ses clients⁷².

⁷³ "A Visão da AAB para o Programa Espacial Brasileiro".

tailles de 40 à 400 personnes et l'intégration avec les entreprises de haute technologie est inégale. Cette situation est aujourd'hui jugée suffisamment préoccupante pour donner lieu à un projet de loi présenté le 23 juin 2010.

Le Brésil a la plus grande industrie aérospatiale dans l'hémisphère Sud. Les marchés publics, comme dans le reste du monde, ont été cruciaux pour le développement de l'industrie aérospatiale brésilienne, qui comprend des avions commerciaux, des avions de transport régional, des hélicoptères, la défense et l'espace. L'industrie aérospatiale brésilienne, régie par le ministère de la Défense, présente un paysage contrasté avec des industries dont la taille varie entre 30 et 450 employés. Les premières industries se sont établies au début des années 1980. La plupart ont des partenariats forts avec les universités et les instituts de recherche brésiliens

La majorité des industries aérospatiales brésiliennes sont regroupées au sein de L'AIAB (*Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil*) créée en 1993 et dont le siège social est à São José dos Campos, São Paulo. Aujourd'hui 19 industries brésiliennes développent des activités spatiales dont 18 sont membres de l'AIAB.

Tableau n° 15 : INDUSTRIES BRÉSILIENNES INTERVENANT DANS LE DOMAINE SPATIAL

Société	Satellites	Structures	Systèmes et charges utiles	Propulsion	Lanceurs	Système d'intégration	Segment sol	Services d'ingénierie	Consultants et services spéciaux	Applications
Ael Sistemas S/A										
Aeromot Aeronaves e Motores S/A										
Akaer Engenharia S/C Ltda										
Atech – Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas/ Negócios em Tecnologias S/A										
Avibrás Indústria Aeroespacial S/A										
Avibrás Divisão Aérea Naval S/A										
Cenic Engenharia Indústria e Comércio Ltda										
Compsis – Computadores e Sistemas Ind. e Comércio Ltda										
Embraer – Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A										
Equatorial Sistemas S.A.										
Fibraforte Engenharia Indústria e Comércio Ltda										
Imagem Sensoriamento Remoto S/C Ltda										
Mectron Engenharia Indústria e Comércio Ltda										
Navcon – Navegação e Controle Indústria e Comércio Ltda										
Orbital Engenharia Ltda										
OMNISYS Engenharia Ltda										
Opto Eletrônica S/A										
Sigma Tecnologia Engenharia, Consultoria e Gestão LTDA										

Source : AIAB

Tableau n° 16 : SEGMENTATION DES INDUSTRIES AÉROSPATIALES EN 2010⁷⁴

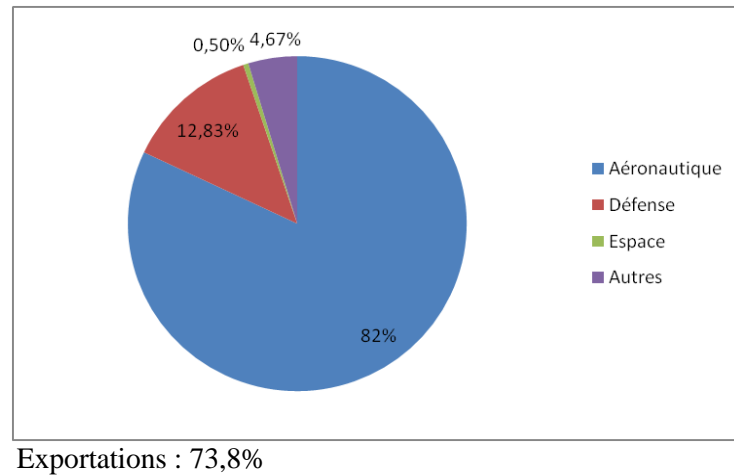


Tableau n° 17 : ÉVOLUTION DE LA PART DU SPATIAL DEPUIS 2007

2007	0,40%
2008	0,57%
2009	0,42%
2010	0,50%

A.– Ressources humaines

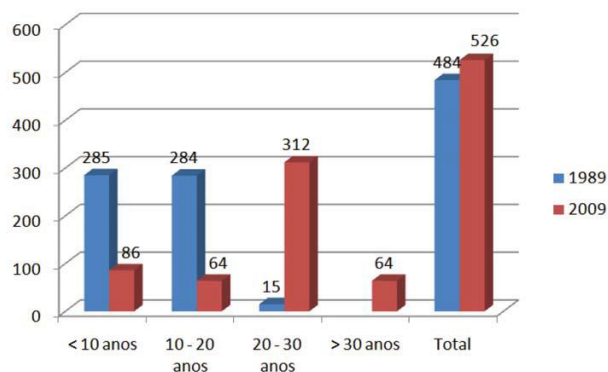
Marco Antonio Raupp, président de l'AEB, déclarait le 14 juin 2011 lors d'une audition publique de la Commission de la science et la technologie, de communication et d'informatique de la Chambre fédérale⁷⁵ : « il y a un tableau inquiétant au sujet du manque de personnel. L'agence spatiale compte seulement 1 150 techniciens (contre 1 700 dans les années 1980), tandis que le ministère de la Science et technologie aérospatiale (DCTA) en emploie seulement 1 000 (contre 2 500 en 1980) ».

Selon le président de l'Union fédérale de la fonction publique dans le domaine de la science et la technologie, Fernando Morais Santos, le programme spatial est une « tragédie de l'indifférence et de l'omission ». Le DCTA en la personne de son directeur général, le lieutenant-général-air Ailton dos Santos Pohlmann, a averti de l'urgence afin d'engager une nouvelle génération de techniciens, car la plupart des actifs actuels sont très proches de la retraite.⁷⁶

⁷⁴ Source : Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB)
http://www.aiab.org.br/portugues/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=31

⁷⁵ http://www.psbnaional.org.br/index.php/content/view/10688/Roberto_Amaral_Programa_espacial_no__tratado_co_mo_questo_estratgica.html

⁷⁶ 16 juin 2011 <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=programa-espacial-como-politica-estado&id=020175110616>

Tableau n° 18 : RÉPARTITION PAR ANNÉES D'ANCIENNETÉ DU NOMBRE DE CHERCHEURS ET DE TECHNICIENS À L'INPE ENTRE 1989 ET 2009

Sur le plan industriel, le Brésil est dans une situation que nous pourrions qualifier d'assez paradoxale. En effet, aujourd'hui, une quinzaine d'industries sont consacrées aux activités spatiales et, dans certains cas, ce sont de très petites industries. Entre 300 et 500 personnes sont concernées. Il s'agit donc d'une industrie très peu mature et tous nos interlocuteurs brésiliens s'accordent à dire qu'il faut absolument développer ses compétences et champs d'activités. Le projet de loi n°7526/10 présenté par le Sénateur Rollemberg le 23 juin 2010 et qui fournit des incitations à l'innovation et à la recherche scientifique et à la technologie pour les industries spatiales établit un Programme d'appui pour le développement technologique de l'industrie spatiale (PADI)⁷⁷. Il a été approuvé le 5 octobre 2011 par la Commission des affaires étrangères et de la défense nationale. Si c'est un signe positif, il n'en demeure pas moins que dans la réalité, les petites industries déjà existantes sont depuis quelques années rachetées par de grands groupes étrangers : OMNISYS par Thalès, Equatorial par EADS, par exemple qui possèdent finalement, en 2011, 100 % des parts. L'objectif de ces groupes étant de se positionner sur le marché de la défense et d'être prêts si le secteur spatial démarre. En effet, la loi brésilienne exige pour toute réponse aux appels d'offres qu'une partie des produits ou matériaux soit développée dans le pays.

Le développement d'une base industrielle spatiale nationale cadre mal avec ce phénomène de rachat par des étrangers même si, légalement, toute industrie qui a un bureau au Brésil est considérée comme brésilienne. Interrogées à ce sujet, les différentes personnes rencontrées, que ce soit à l'AEB ou à l'INPE, ont toutes déclaré que l'essentiel n'était pas tant la structure du capital que d'avoir un développement technologique sur le territoire et une possibilité par ce biais de bénéficier de techniciens et ingénieurs qualifiés. Il faut créer les conditions pour avoir des maîtres d'œuvre brésiliens. L'achat de composants à l'extérieur est une possibilité à garder mais la vision globale du satellite, la construction du système et son intégration doivent être brésiliennes.

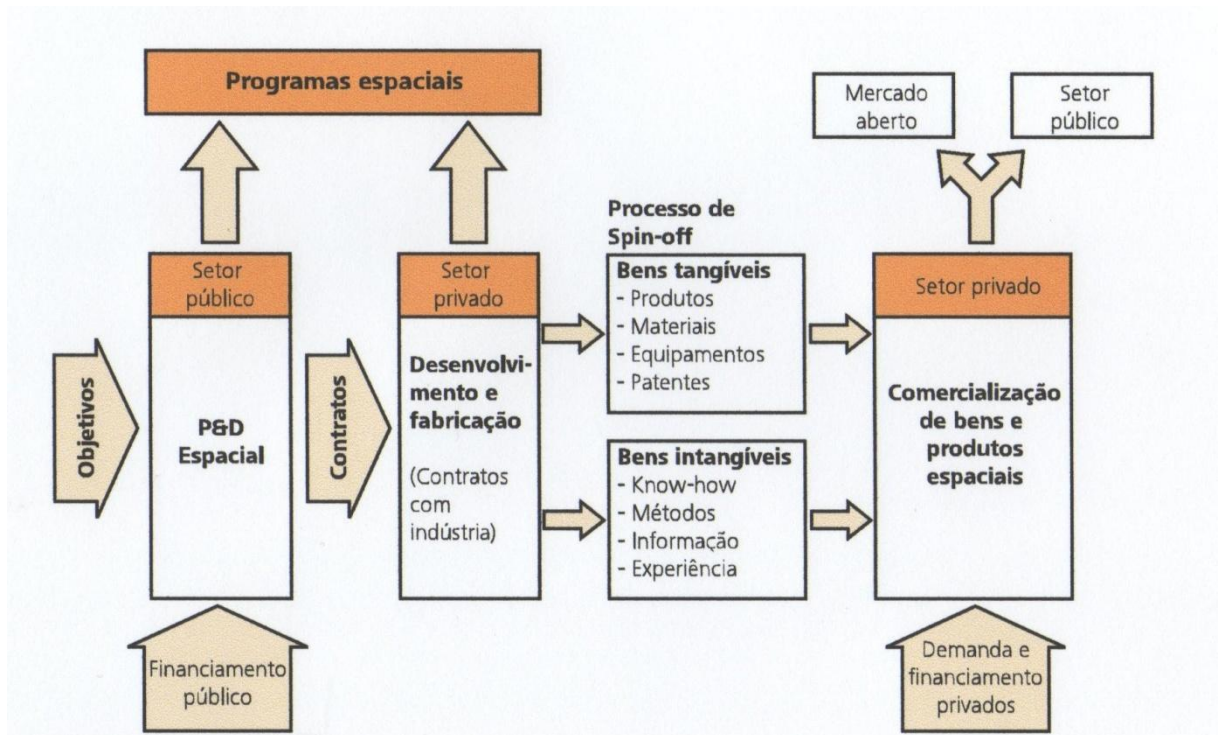
B.- La question du PPP au Brésil

La tendance actuelle au Brésil est de développer la base industrielle spatiale en s'appuyant sur des partenariats public-privé selon le schéma directeur conceptualisé par le directeur de la politique spatiale et des investissements stratégiques de l'AEB, Himilcon Castro Carvalho (voir figure ci-dessous). Dans cette organisation, il revient au secteur

⁷⁷ Cette loi prévoit des mesures pour encourager l'innovation et la recherche scientifique et technologique dans l'industrie spatiale brésilienne avec l'objectif d'autonomie technologique et le développement industriel du pays.

public les aspects de recherche et développement qui donnent lieu à des contrats pour l'industrie qui, quant à elle, doit financer une partie du développement et la construction des systèmes envisagés.

Figure n° 35 : CYCLE PUBLIC-PRIVÉ DU SECTEUR SPATIAL



Dans la pratique, il peut être instructif d'analyser quelques cas particuliers, la plateforme PMM et les satellites CBERS-3 et 4.

Tableau n° 19 : ENTREPRISES IMPLIQUÉES DANS LA PLATE-FORME MULTI MISSIONS

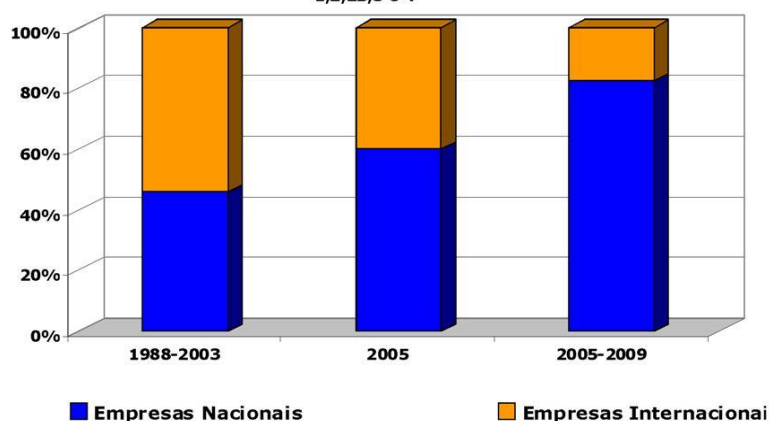
	Contractants ⁷⁸
Structures	CENIC
Propulsion	FIBRAFORTE
Approvisionnement en énergie	MECTRON
Télémesure	MECTRON
Gestion des tâches	ATECH
Contrôle de l'altitude	INVAP (Argentine)
Caméra AWFI	OPTO

⁷⁸ Source INPE.

Tableau n° 20 : CONTRATS INDUSTRIELS BRÉSILIENS CBERS 3 ET 4⁷⁹

Compagnie	Montant
OPTO	R\$ 85.100.052.10
OMNISYS	R\$ 3.040.614.08
OMNISYS	R\$ 10.188.733.26
AEROELETRONICA	R\$ 24.704.596.56
CENIC	R\$ 49.442.106.58
MECTRON	R\$ 11.664.560.07
OPTO/EQUATORIAL	R\$ 60.589.870.55
OMNISYS	R\$ 39.976.407.51
MECTRON	R\$ 7.858.848.00
NEURON	R\$ 2.772.054.75
OMNISYS	R\$ 14.884.414.17
ORBITAL	R\$ 5.319.287.59
ORBISAT	R\$ 800.000.00
FUNCATE	R\$ 329.560.00
CENIC	R\$ 3.459.986.00
Total	R\$ 320.131.091.22

Gráfico 4.1: Evolução da participação da indústria nacional no CBERS 1,2,2B,3 e 4



⁷⁹ Source INPE, 2010, www.dpi.inpe.br/gilberto/present/cbers_overview2009.ppt

3 – Les priorités nationales et leurs implications internationales

Chacune des histoires spatiales reste marquée par son contexte propre qui conditionne les possibilités actuelles de changement. Que ce soit au niveau des équilibres nationaux ou internationaux, la relation entre les acteurs civils et militaires revêt un poids tout à fait particulier et les cas chinois, indien et brésilien illustrent des situations uniques.

Alors que la Chine se caractérise par une histoire spatiale inscrite dans le complexe militaro-industriel, l'Inde affiche le caractère pacifique de ses activités spatiales et a longtemps défendu dans les instances internationales une interprétation très stricte du mot. Le Brésil, enfin, est l'héritier d'une autre approche hésitant entre la volonté d'affirmation comme pleine puissance régionale et la renonciation à l'autonomie au profit d'une coopération fructueuse et sans *a priori* politique.

3.1 – *Construction des politiques spatiales nationales*

3.1.1 – La Chine

Parmi la deuxième génération des puissances spatiales, la Chine a une histoire originale qui tient à ses choix politiques et à 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 technologie⁸⁰.

Un des éléments de permanence est sans doute l'affirmation du soutien du régime à des programmes technologiques considérés comme essentiels pour la reconnaissance du pays mais aussi pour sa modernisation. Pour autant, chaque génération de leaders a développé sa propre approche des questions spatiales en fonction des priorités globales, des orientations idéologiques et des possibilités nationales du moment.

A.– *L'ambition spatiale*

Pour un pays en voie de développement soucieux d'affirmation sur la scène internationale, l'espace représente un lieu idéal d'expression de ses compétences nationales. Désireux de ne pas se laisser distancer dans la conquête de l'espace qui s'annonce, le Comité central du Parti Communiste Chinois présidé par Mao Zedong décide, dès octobre 1956, de regrouper les compétences scientifiques et technologiques dont dispose le pays en créant, au sein du ministère de la Défense nationale, la 5^{ème} Académie. Cette perception précoce de l'intérêt potentiel de l'espace trouve confirmation avec l'immense impact des premiers succès soviétiques sur les opinions publiques. Dès lors, la dimension politique de la maîtrise de l'espace s'impose et, en 1958, la « Mission 581⁸¹ » est officiellement décidée par la Commission d'État de planification scientifique. Cependant, le projet est obéré par des faiblesses scientifiques, technologiques et industrielles difficilement surmontables qui se retrouvent aussi dans les premiers programmes de missiles considérés comme prioritaires sur le plan stratégique.

⁸⁰ I. Sourbès-Verger, D. Borel, *Un empire très céleste, la Chine à la conquête de l'espace*, Dunod, 2008.

⁸¹ Les programmes chinois sont souvent connus par un numéro qui renvoie à l'année et au mois de la décision.

Suspendu en 1959, le projet spatial n'est pas pour autant abandonné, la Chine menant un effort de recherche parallèle dans le domaine de la technologie des missiles et des fusées-sondes. La première fusée-sonde chinoise (T-7M) est lancée en 1960 par le SIMED sous l'égide de l'Académie des Sciences, tandis que le premier missile chinois Dong Fang-1⁸², sous la responsabilité de la 5^{ème} Académie, effectue son premier essai quelques mois plus tard. Cependant, la fin de l'assistance technique soviétique, due au refroidissement brutal des relations entre les deux pays, fait que la Chine ne peut compter que sur ses propres ressources⁸³. Le spatial chinois, privé d'aide extérieure, ne comprend plus alors qu'un programme de lanceur dont les plus hauts dirigeants, Mao Zedong et Zhou Enlai, confirment la priorité en dépit des difficultés d'industrialisation que connaît alors le pays. Les compétences se mettent progressivement en place. L'Académie des Technologies Spatiales de Shanghai (SAST, en anglais) est créée en 1961 et représente le premier noyau de l'industrie spatiale chinoise placé sous l'égide du 7^{ème} ministère de l'Industrie Mécanique⁸⁴.

Avec l'acquisition d'une compétence de base attestée par le tir réussi du missile Dong Feng-2, et alors que les Français et les Britanniques entament leurs premiers essais de lanceurs, la décision de construire un satellite apparaît comme un moyen éclatant d'affirmer les ambitions nationalistes et révolutionnaires du régime. Le 1^{er} mai 1965, la COSTIND approuve le nouveau programme – dit 651 – puis le Premier ministre Zhou Enlai précise les spécifications techniques du satellite de façon qu'il soit visible et son signal audible sur l'ensemble de la Terre montrant ainsi la réalité du souci de prestige national. Dans une situation autarcique caractérisée par de faibles ressources, le projet est prévu à l'échéance de cinq ans.

La mise en place du projet 651 s'inscrit dans une réorganisation d'ensemble. L'Académie des Sciences reçoit la responsabilité du satellite au sein de l'Institut 651. Le lanceur est confié au 7^{ème} ministère de l'Industrie mécanique, ce dernier regroupant depuis 1964 l'ensemble de l'industrie spatiale chinoise composée désormais de quatre « académies ». Une Commission Spéciale Centrale chargée des technologies de défense et de l'espace est créée sous l'autorité directe du Comité Central et présidée par Zhou Enlai.

Dès lors, le secteur spatial perd son statut militaire prioritaire en s'émancipant du programme de missile balistique. Les activités spatiales sont alors structurées autour de deux pôles ; lanceurs autour du CALT⁸⁵ et satellites autour du CAST⁸⁶ avec une double implantation géographique à Shanghai et à Pékin. L'organisation qui se met en place s'inspire directement du système soviétique avec un fort souci du secret, des numéros attribués aux laboratoires et aux entreprises et un rôle particulier des "constructeurs généraux" responsables des principales composantes du programme et rendant compte au Constructeur général Tsien Hsue-shen.

Sur le principe, la révolution culturelle entamée un an plus tard ne suscite pas de rupture dans le soutien politique aux activités spatiales et un leader comme Lin Bao endosse totalement les ambitions d'affirmation internationale de la Chine affirmant sans craindre la démesure un plan à 5 ans (1971-1976) comprenant le développement de 8 lanceurs et

⁸² Connu aussi comme R-2 du nom du missile russe dont il est copié.

⁸³ Les ingénieurs soviétiques quittent la Chine à partir de 1960.

⁸⁴ Yanping Chen, « China's space policy, a historical review », *Space policy*, mai 1991.

⁸⁵ *Chinese Academy of Space Technology*.

⁸⁶ *Chinese Academy of Launcher Technology*.

de 14 satellites. Dans la pratique, les activités spatiales repassent alors sous contrôle militaire, Zhou Enlai et le Maréchal/Général Nie Rongzhen souhaitant les préserver des ravages de la Révolution culturelle dont certains des Gardes rouges scandent : « *Quand le satellite monte, le drapeau rouge descend* ». De fait, le souci d'une présence de la Chine dans l'espace est commun aux différentes tendances politiques et quels que soient les éléments⁸⁷ qui ont pu jouer dans le développement du lanceur Feng Bao destiné au programme JSSW et attribué au pôle de Shanghai, qui devient le SAST⁸⁸, on constate une coopération réelle et continue entre les instituts de Shanghai et de Pékin.

B.- Espace et développement

Si les réalisations spatiales avaient servi dans un premier temps à démontrer l'efficacité du slogan maoïste « compter sur ses propres forces », les faiblesses du secteur spatial chinois comparé à celui des pays développés – particulièrement sensibles dans le domaine des applications comme les télécommunications et la télédétection – ne permettaient pas de répondre aux besoins immédiats d'un pays en voie de développement. En 1976, la mort de Mao Zedong et la fin de la Bande des Quatre marquent le début de l'ère des « Quatre Modernisations » prônées par Deng Xiaoping : celles de l'agriculture, l'industrie, les sciences et techniques, la défense.

Cette nouvelle orientation confirme le fait que l'espace reste un élément important de lisibilité de la modernisation de la Chine en privilégiant son efficacité dans le domaine des applications. Le souci d'une efficacité plus grande pour assurer le développement du pays et sa modernisation contribue alors à la mise en place de coopérations variées destinées à combler les lacunes du secteur. La Chine signe ainsi ses premiers accords de coopération avec l'Europe et devient membre en 1980 de la Fédération Internationale de l'Espace (IAF, selon le sigle anglais). Dans le même temps, elle entreprend d'acquérir les compétences manquantes via des achats de technologies ce qui revient aussi à limiter ses dépenses en recherche et développement. Cette politique montre toutefois assez rapidement ses limites dans la mesure où les puissances occidentales multiplient les résistances à effectuer des transferts de technologies significatifs que la Chine n'a d'ailleurs sans doute pas forcément les moyens d'intégrer, alors qu'elles sont beaucoup plus disposées à mettre à disposition leurs systèmes nationaux pour des expérimentations⁸⁹.

L'apparition en 1982 du ministère de l'Industrie spatiale, qui remplace le septième Ministère, marque une étape-clef dans l'ouverture du secteur spatial. La création en 1985 de la Compagnie de la Grande Muraille, chargée de la commercialisation des lanceurs Longue Marche sur le marché international, confirme cette approche et illustre la conjonction de différentes réformes internes dont les effets vont directement jouer sur le secteur spatial.

La volonté politique de réforme de l'Armée Populaire de Libération voulue par Deng Xiaoping représente un élément-clef. Elle tient à plusieurs facteurs dont un souci croissant de limiter le prélèvement de dépenses de défense afin d'accroître les moyens disponibles pour le développement économique du pays. L'APL est alors incitée à exploiter ses ressources propres en fonction de priorités économiques et à trouver ainsi

⁸⁷ Le pôle de Shanghai qui disposait déjà d'une compétence particulière dans le domaine des hautes technologies a pu être développé par mesure de précaution pour éviter une trop grande centralisation des ressources mais aussi servir les ambitions de la Bande des Quatre.

⁸⁸ *Shanghai Academy of Space Technology*.

⁸⁹ Le satellite franco-allemand Symphonie a ainsi servi à partir de 1978 à des essais de téléphonie, télévision...

de nouvelles sources de financement. L'existence d'une gamme de lanceurs nationaux dont les coûts de développement sont nettement inférieurs à ceux des pays occidentaux présente alors une opportunité intéressante pour répondre aux nouvelles orientations du régime tout en apparaissant sur la scène internationale mais aussi régionale comme une alternative crédible aux lanceurs américains et européens. Par ailleurs, cette perspective commerciale sert les projets de diversification de la gamme des lanceurs Longue Marche envisagés par le secteur spatial. La nécessité de réponse aux besoins futurs du marché devenait ainsi un argument supplémentaire pour obtenir le financement des évolutions du lanceur CZ que les seuls besoins internes n'auraient pas forcément suffi à justifier. Enfin, l'approche « commerciale » est particulièrement correcte par rapport aux orientations politiques puisqu'elle correspond au transfert des activités de production industrielle de l'APL à destination de l'économie nationale.

Parallèlement, le souci d'utiliser les moyens spatiaux dans le développement concret du pays conduit à donner la priorité aux programmes d'application, en particulier de télécommunications. Dans la mesure où les limites à moyen terme d'une préoccupation exclusive de croissance économique et les risques de dépendance scientifique et technologiques se font assez vite sentir, le souci de maintenir une recherche fondamentale de haut niveau se manifeste simultanément au travers du programme 863 (en anglais *National High Technology Research and Development Program*) placé sous l'autorité de la Commission d'État pour la Science et la Technologie. Les technologies spatiales figurent alors au deuxième rang après la biotechnologie et avant les technologies de l'information, la technologie laser, l'automatisation, les nouvelles sources d'énergie et les nouveaux matériaux.

Ainsi, l'évolution des activités spatiales de 1978 à 1993 marque le développement progressif de nouvelles compétences, en particulier dans le domaine de la maîtrise des systèmes de télécommunications sur orbite géostationnaire (STTW) mais aussi des systèmes météorologiques (Feng Yun) et de l'amélioration des satellites récupérables FSW dont la durée de vie atteint désormais 18 jours. Les projets spatiaux continuent à s'inscrire dans la durée et l'ouverture internationale reste une constante même si elle est dépendante du contexte politique international.

C.- L'institutionnalisation de l'espace

Cette volonté d'intégration de l'espace comme élément de développement de l'économie nationale va de pair avec une rationalisation de la gestion de l'État et de ses entreprises qui contribue à développer un volet applicatif de plus en plus considéré comme prioritaire sans qu'il y ait pour autant renonciation aux ambitions à signification plus symbolique comme les programmes de vols habités et d'exploration planétaire.

L'annonce en 1992 d'un programme spatial habité par le nouveau Secrétaire général Jiang Zemin montre tout à la fois la volonté d'acquérir la totalité de la gamme des compétences spatiales, ainsi que la reconnaissance internationale qui l'accompagne. Elle tient à un contexte favorable, celui de la disparition de l'Union soviétique et de l'ouverture brutale du secteur spatial contraint de proposer ses produits sur le marché international pour survivre.

Cette approche pragmatique peut être rapprochée de l'expérience propre des responsables politiques de l'époque. Dotés de la double légitimité de dirigeants « rouges et experts », selon la formule de Deng Xiaoping, et appartenant à la troisième génération des élites communistes, un certain nombre d'entre eux sont allés étudier dans les années

1950 en Union soviétique⁹⁰. Les leçons de cette expérience ont pu être de plusieurs ordres. Ils connaissent l'intérêt des entreprises spatiales comme élément de puissance, ne serait-ce qu'au niveau symbolique, mais sont aussi conscients de l'importance des investissements à consentir pour faire de l'espace un véritable enjeu stratégique au risque d'un déficit réel d'intégration profonde dans l'économie nationale.

Le premier tournant se situe en 1993 avec l'intégration du concept « d'économie socialiste de marché » dans la Constitution de la République Populaire de Chine qui officialise la politique conduite par Deng Xiaoping. La consolidation progressive de Jiang Zemin au pouvoir⁹¹ se fait en parallèle d'une politique économique volontariste présentée comme la deuxième étape de la transformation du système planifié.

Les réformes concernent principalement cinq domaines : la conversion des entreprises d'État en compagnies par actions, la refonte du système financier et du marché des capitaux, la réforme du secteur bancaire et celle du système commercial. Bien que restant profondément dépendant des investissements de l'État, en Chine comme dans toutes les autres puissances spatiales, le secteur spatial va faire l'objet d'une réorganisation importante marquant tout à la fois l'émergence des entreprises comme acteurs et une autonomisation croissante par rapport au pouvoir militaire.

La disparition immédiate du ministère de l'Industrie Aérospatiale répond donc au souci d'une meilleure efficacité économique, qui n'est désormais plus incompatible avec la notion de socialisme, et d'une amélioration de la gestion des entreprises d'État. Sont créées à la place, deux nouvelles entités, l'Agence spatiale chinoise, (*China National Space Administration*) et la CASC (*China Aerospace Corporation*) respectivement responsables de la supervision et de la coordination des entreprises et des organisations de l'industrie aérospatiale civile et militaire. Ainsi que nous l'avons vu, l'apparition d'une agence spatiale chinoise va dans le sens d'une ressemblance apparente avec les modes d'organisation des autres puissances spatiales mais elle n'est qu'apparente. Il s'agit plutôt d'une division des tâches en fonction de leur vocation externe ou interne, administrative ou industrielle.

La réforme administrative de 1998, décidée lors du IX^{ème} Congrès, et déjà évoquée, marque une étape décisive car elle intervient sur l'ensemble de l'équilibre. Les institutions responsables de la gestion du secteur spatial sont désormais moins centralisées, moins intégrées verticalement dans l'institution militaire en général, le poids de l'État-Parti et des acteurs para-privés étant plus marqué. Ce mode de fonctionnement est cohérent avec l'évolution du pouvoir de l'armée au sein du régime et le recentrage des activités militaires allant de pair avec la restructuration de l'économie et de l'administration chinoise. La CNSA revient sous l'autorité de la nouvelle COSTIND dont la mission est d'assurer la gestion de l'industrie de défense en fonction de critères de rentabilité et d'assurer un contrôle direct des sociétés parallèlement au désengagement des militaires des affaires commerciales. Le rôle international de l'Agence devient plus marqué tandis que la CASC privée de son rôle administratif disparaît au profit de deux nouvelles entités qui regroupent les principales entreprises industrielles du secteur déjà évoquées la CASC et la CAMEC.

⁹⁰ Voir la reconstitution du parcours des responsables dans Balme Stéphanie, 2004, *Entre soi, l'élite du pouvoir dans la Chine contemporaine*, Fayard.

⁹¹ Il réunit en 1995 l'ensemble des pouvoirs avec sa nomination à la Présidence de la Commission Militaire Centrale.

L'espace ne fait pas l'objet d'un traitement spécifique par rapport à d'autres domaines⁹². Cependant, qu'il s'agisse des possibilités concrètes des moyens spatiaux dans la modernisation et la mise en valeur du pays ou des références culturelles des élites dominantes – la nouvelle génération arrivant au pouvoir à partir de 1992 est dominée par les bureaucrates et les ingénieurs ou techniciens de formation – le spatial bénéficie d'un concours d'éléments favorables. De plus, la multiplication des recrutements selon les critères des Quatre Plus : « plus jeune, plus idéologique, plus compétent et plus instruits » permet la mise en place d'une administration spécialisée et donc plus directement sensible au potentiel des activités spatiales dans de nombreux domaines de développement.

Ainsi le Livre Blanc sur l'espace, publié par le Bureau d'information du Conseil d'État en novembre 2000, et qui correspond au premier document officiel public de politique spatiale, s'inscrit dans la droite ligne des priorités du pouvoir et, en particulier, d'un des slogans favoris de Jiang Zemin : « utiliser la science et l'éducation pour revitaliser la Chine ». Il s'agit de préciser que les activités spatiales chinoises participent « aux besoins de la construction économique, au développement de la sécurité nationale, des sciences et de la technologie, au progrès social et à la protection des intérêts nationaux⁹³ ». La présentation du programme spatial chinois faite selon trois grands domaines ; la technologie, les applications et la science, classification relativement classique, souligne la cohérence du tout et les effets d'interdépendance dans la stratégie de modernisation du pays entre le développement technologique, la construction économique et les avancées sociales grâce à la science, la recherche et l'enseignement. Enfin, se trouve aussi rappelé l'intérêt de la coopération et des échanges internationaux pour faciliter l'innovation nationale.

Parallèlement, la maturité croissante du secteur en termes de taille comme de compétence favorise aussi une logique programmatique continue et l'apparition de systèmes à usage civil de plus en plus distincts des préoccupations militaires et de l'autorité de l'Armée sans que ceux-ci soient pour autant négligés ainsi que le souligne le 10^{ème} plan quinquennal chinois (2001-2005).

La succession de Jiang Zemin, à l'issue du Congrès du Parti de novembre 2002, se traduit par l'arrivée au pouvoir d'une nouvelle génération de bureaucrates et experts mieux formés cette fois aux techniques de gestion et un souci croissant de diminuer l'engagement financier étatique. Dans ce nouveau contexte, les entreprises spatiales risquent de souffrir de leur incapacité intrinsèque à générer des bénéfices suffisants et donc des investissements privés à hauteur de leurs besoins, ceux-ci étant couverts dans tous les pays spatiaux par le soutien de l'État. Alors que la théorie dite des « Trois Représentativités » défendue par Jiang Zemin prévoit la représentation « des forces productives les plus avancées, de l'avant-garde des personnalités les plus éduquées et des intérêts fondamentaux des larges masses » la poursuite de la perception par les responsables politiques de l'intérêt des technologies spatiales comme éléments de service public et d'infrastructure représente un point fondamental pour l'avenir du secteur.

L'histoire du spatial sous Hu Jintao montre une évolution institutionnelle, évoquée en partie 2, avec une coupure de plus en plus marquée entre la définition des besoins civils et les priorités du secteur militaire. La réforme de 2008 symbolise un tournant et conduit

⁹² Balme (Stéphanie), Sourbès-Verger (Isabelle), Politique spatiale et construction de l'État en Chine, in *L'espace, enjeux politiques*, Hermès 34, 2002.

⁹³ www.cnsa.gov.cn

à la création des deux filières que l'on voit aujourd'hui se mettre en place dans le spatial chinois. Si le souci du développement des applications demeure et aurait même encore tendance à s'affirmer en parallèle de nouvelles ambitions plus diversifiées, les ambitions militaires d'un spatial autonome ont encore un vaste champ devant elles. La réforme des entreprises d'État est un des nouveaux éléments à prendre en compte mais le secteur spatial n'est pas le plus touché dans la mesure où il garde son caractère stratégique. En revanche, l'affirmation de commercialisation bien que limitée du fait de l'existence d'un fort marché intérieur qui suffit à assurer un plan de charge significatif représente à terme une nouvelle donne dont les développements seront largement marqués par les choix que feront les partenaires potentiels de la Chine en faveur, ou non, d'une plus grande intégration.

Du fait de son importance politique (tant au niveau du prestige que du développement industriel), le programme spatial chinois ne devrait pas connaître d'altération substantielle à moyen terme. La transition politique de novembre 2012 (18^{ème} Congrès du PCC) qui devrait voir Xi Jinping accéder à la présidence ne va pas avoir d'incidence directe sur le programme. Il est quasiment certain que Xi, qui avait été symboliquement associé aux grands succès spatiaux tels que la mission Shenzhou 8, maintiendra le cap du développement des capacités spatiales chinoises. Conformément aux orientations très larges du livre blanc de 2011, la Chine va continuer son développement tous azimuts afin de parfaire son autonomie dans le domaine. Même si le temps des choix technologiques et des restrictions budgétaires n'est pas encore véritablement arrivé, la Chine y sera confrontée. A moyen terme, la Chine devra convertir sa politique de rattrapage technologique globale en applications spécifiques (civiles, militaires, commerciales) pour lesquelles il faudra obligatoirement effectuer des arbitrages politiques.

3.1.2 – L'Inde

Si le programme spatial indien est aussi très soucieux de reconnaissance internationale, cela apparaît davantage comme une volonté de valorisation des acquis et non comme une motivation, la logique interne restant celle de l'acquisition d'une compétence totale incluant après la maîtrise des applications, celle de l'exploration scientifique et de l'occupation humaine de l'espace. Ces nouvelles ambitions appellent sans aucun doute une attention particulière si l'on veut mieux évaluer la place que l'Inde entend tenir sur la scène régionale et internationale en termes de politique technologique mais aussi d'influence plus large y compris dans le domaine de la sécurité.

Les activités spatiales indiennes ont commencé au début des années 1960 au sein du Département de l'énergie atomique avec la création du comité national indien de la recherche spatiale (INCOSPAR, selon le sigle anglais). En 1963, la première fusée-sonde est lancée de Thumba et les compétences acquises donnent naissance au premier centre de technologie et science spatiale. En 1969, l'ISRO (*Indian Space Research Organisation*) est créée afin de fédérer les activités spatiales mais continue à dépendre du Département de l'énergie atomique.

Trois ans plus tard, les bases de l'organisation des activités spatiales sont posées avec l'instauration d'une commission indienne de l'Espace et d'un Département de l'Espace directement rattachés au Premier ministre. La création en 1974 de l'Agence nationale de télédétection (NRSA selon le sigle anglais), le statut d'agence gouvernementale de l'ISRO en 1975 et le lancement par l'URSS du premier satellite indien Aryabhata contribuent à la reconnaissance de ce nouveau champ d'activité. Les succès obtenus par

l'Inde au cours des années 1980 dans le domaine des satellites comme dans celui des lanceurs confirment cette tendance. La création en 1992 d'une société d'État, Antrix, pour la commercialisation de produits spatiaux indiens marque un tournant décisif, l'Inde étant désormais présente à part entière sur la scène spatiale internationale.

Depuis le début des années 1990, l'Inde a fait la preuve de sa capacité à acquérir une autonomie croissante. L'augmentation régulière de son budget témoigne de la constance de ses efforts, la mise en œuvre de nouveaux programmes ou de nouvelles générations de satellites et de lanceurs se traduisant par des progressions parfois importantes. En fait, la plus grande part du budget sert à passer des contrats avec les firmes industrielles indiennes, les transferts de technologies étant considérés comme une des missions essentielles de l'ISRO.

L'utilisation des technologies spatiales dans le cadre de multiples coopérations, puis le développement de compétences propres et la commercialisation de certaines réalisations nationales donnent aujourd'hui à l'Inde l'image d'un État capable de maîtriser le développement de hautes technologies. La fierté nationale devant ces succès comme la répartition des centres spatiaux dans les différentes provinces indiennes montrent bien l'importance symbolique de l'espace comme élément fédérateur. Parallèlement la maturité croissante du secteur spatial, et en particulier de la base industrielle, marque une étape nouvelle. Tout en poursuivant sa politique de coopération auprès des principales puissances spatiales, l'Inde développe de plus en plus ses contacts avec les nouvelles puissances spatiales et pourrait envisager d'étendre ses domaines d'activité à l'exploration et à l'espace habité.

Même si les préoccupations d'ordre stratégique n'ont jamais été oubliées, les activités de l'Inde dans le domaine de l'espace se présentent comme exclusivement civiles. La principale firme industrielle dans ce domaine Hindustan Aeronautics Limited est également contractant d'une instance militaire comme le Defense Research and Development Laboratory. De la même façon, les capacités acquises dans le domaine de l'observation de la Terre avec le satellite IRS 1-C, dont les capteurs fournissent une résolution de 5 mètres, pourraient aisément donner lieu au développement d'un programme militaire.

La mise en valeur de l'espace n'est certainement pas étrangère aux préoccupations du pays en matière de sécurité mais l'organisation actuelle du secteur, la relative limitation du budget, la faiblesse encore aujourd'hui de la base industrielle nationale et donc la nécessité de poursuivre la coopération expliquent sans doute l'insistance officielle sur le statut civil de l'espace indien.

3.1.3 – Le Brésil

Figure n° 36 : CARTE DES PRINCIPAUX SITES DU SECTEUR SPATIAL BRÉSILIEN



Le Brésil conjugue des traits relativement contradictoires qui tiennent à l’histoire politique du pays et des perceptions différentes de l’intérêt de l’espace pour la grandeur nationale. Marqué par les ambitions de l’année géophysique internationale (juillet 1957-décembre 1958) et le lancement du premier Spoutnik soviétique, le Brésil a entrepris un programme de fusée sonde sous les auspices du *Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais*⁹⁴ (GOCNAE) en 1961.

Ce groupe de travail fut dissout en 1963 à la création de la commission nationale des activités spatiales⁹⁵. Les années 1960 marquent donc les débuts de l’institutionnalisation du spatial au Brésil. En 1966, est institué parallèlement à la CNAE un groupe exécutif de travail et d’étude de projets spatiaux (GETEPE), sous l’égide de l’État-major de l’Air (AMAER) dont l’une des premières tâches est de réaliser les études pour l’implantation du centre de lancement de Barreira do Inferno.

En 1969 est créé l’Institut des activités spatiales (IAE) sous l’égide du CTA. Le début des années 1970 marque un changement dans l’organisation institutionnelle du secteur spatial avec la création en 1971 de la Commission brésilienne des Activités spatiales (COBAE), directement liée à la Présidence, présidée par le ministre – chef d’état-major général des Forces Armées. La CNAE est alors dissoute et remplacée par l’Institut

⁹⁴ Groupe d’organisation de la Commission nationale des activités spatiales, groupe de travail qui présida à la création de la *Comissão Nacional de Atividades Espaciais* (CNAE).

⁹⁵ *Comissão Nacional de Atividades Espaciais* (CNAE).

national de recherche spatiale, l'INPE⁹⁶ sous autorité du Conseil national de recherche (CNPq)⁹⁷ en charge des aspects civils de la recherche spatiale, conformément aux orientations reçues par la COBAE.

Un programme spatial national formalisé est adopté en 1979 dans le cadre du MECB (*Missão Espacial Completa Brasileira*). Ambitieux, ce programme prévoyait de se doter de toute la chaîne du spatial, (développer, lancer et opérer de petits satellites d'applications). Les deux institutions publiques créées précédemment sont alors affectées à cette tâche : l'IAE (*Instituto de Aeronautica e Espaço*) dépendant du ministère de la Défense pour les aspects lanceurs et l'INPE (*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*) pour les aspects satellites.

Cette organisation perdurera jusqu'au tournant de 1994, date de la création de l'Agence spatiale brésilienne (AEB, *Agência Espacial Brasileira*), placée sous l'autorité du ministère de la Science et de la Technologie. Sa mission est de coordonner l'effort spatial brésilien. Dès lors, à l'instar de l'Inde, le Brésil a toujours mis en avant des besoins nationaux liés aux difficultés de la mise en valeur de son territoire, pour défendre des programmes centrés sur les télécommunications, l'observation de la Terre et la météorologie.

⁹⁶ *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*.

⁹⁷ Devenu aujourd'hui le *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (Conseil national de développement scientifique et technologique).

**Tableau n° 21 : TABLEAU RÉCAPITULATIF DES TEXTES RÉGLEMENTANT
 LE SECTEUR SPATIAL BRÉSILIEN**

source AEB

Date	Titre	Objet
Lois		
2 Décembre 2004	loi n° 10973	Dispositions sur les incitations à l'innovation et la recherche scientifique et technologique dans l'environnement de production et autres questions. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm
24 Juillet 2000	loi n° 9994	Établit le programme de développement scientifique et technologique du secteur spatial et d'autres mesures. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9994.htm
19 Février 1998	loi n° 9610	Droits d'auteurs et copyright, propriété intellectuelle http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm
14 mai 1996	loi n° 9279	Régit les droits et obligations en matière de propriété industrielle. http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1996/9279.htm
10 Octobre 1995	loi n° 9112	Dispositions concernant l'exportation des biens sensibles et des services directement liés http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9112.htm
10 Février 1994	loi n° 8854	Création de l'Agence spatiale brésilienne et autres mesures http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8854.htm
Décrets		
20 Septembre 2004	Crée le Groupe interministériel pour analyser, proposer et superviser la mise en œuvre des actions nécessaires au renforcement du Programme national d'activités spatiales – PNAE http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10291.htm	
27 Août 2004	Établit le groupe exécutif interministériel Établit exécutif du groupe en charge d'articuler, de faciliter et de suivre les actions nécessaires pour le développement durable de la municipalité d'Alcântara, Maranhão, et d'autres mesures. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2004/Dnn/Dnn10269.htm	
4 Juin 2003	Décret n° 4718	Approuve la structure réglementaire et le cadre administratif des bureaux de la Commission et les fonctions attribuées à l'AEB et d'autres mesures http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/D4718.htm
12 Septembre 2001	Décret n° 3915	Réglemente la loi n° 9994 du 24 Juillet 2000, établissant le Programme de Développement Scientifique et Technologique de l'industrie spatiale, et d'autres mesures http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/D3915.htm
16 avril 1998	Décret n° 2553	Modifie les arts. 75 et 88-93 de la loi n° 9279 du 14 mai 1996 qui réglemente les droits et obligations concernant la propriété industrielle. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2553.htm
9 Septembre 1987	94865 Décret n°94865	Crée, au sein de la Commission des activités spatiale brésiliennes (COBAE), un groupe de gestion et de suivi du projet de mission spatiale complète brésilienne (MECB) http://acessibilidade.mct.gov.br/index.php/content/view/15181.html
10 Juillet 1996	Décret n° 1953	Établit un système national de développement des activités spatiales (SINDAE) http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/D1953.htm
12 avril 1996	Décret n° 1861	Réglemente l'exportation des biens sensibles http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/112311/decreto-1861-96
8 Décembre 1994	Décret n° 1332	Approuve la mise à jour de la politique de développement des activités spatiales (PNDAE) http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/14903.html
3 Septembre 1992	Décret n° 641	Approuve le règlement renforçant la Commission brésilienne des activités spatiales (COBAE) http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0641.htm
31 Juillet 1969	Décret-loi n° 719	crée le Fonds National de Développement Scientifique et Technologique (FNDCT) http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0719.htm

Enfin, conformément à la loi brésilienne, l'AEB dans sa Résolution n°71 du 5 décembre 2007 a établi un ensemble de règlements concernant les activités spatiales au Brésil.

Conjuguant aujourd'hui des capacités nationales de base et la recherche d'une coopération internationale plus efficace, le Brésil a encore des étapes clefs à franchir avant de satisfaire les ambitions affichées à un horizon de dix ans. La signature en 2010 d'un accord global avec la Russie intégrant l'intervention de motoristes en complément des coopérations ukrainiennes représente sans doute un pas supplémentaire vers la maîtrise d'un accès autonome à l'espace. L'objectif final est l'accès du Brésil à toutes les orbites, de manière totalement indépendante, en 2022, date symbolique des 200 ans de l'indépendance du pays. On le voit, l'exploitation idéologique des compétences spatiales s'ajoute à l'évaluation objective des besoins.

Les textes politiques et législatifs introduisent fréquemment la nécessité d'une activité spatiale du Brésil par le bénéfice que la société et son développement socio-économique pourrait en tirer. Citons à ce sujet, l'actuelle présidente du Brésil, Dilma Rousseff, qui à l'occasion de la visite du Président Barack Obama et de la signature d'un accord de coopération spatiale avec les États-Unis, annonçait avec force de nouveaux investissements pour le secteur spatial déclarant que le « *Brésil ne peut pas renoncer à son objectif de construction, de lancement et d'exploitation des satellites* » tout en rappelant que le programme spatial est stratégique pour le pays « *parce que le Brésil a besoin des satellites pour surveiller la zone, aider à la météo et pour prévenir et atténuer les dommages causés par des catastrophes naturelles* ». Elle a également ajouté que les « *satellites sont stratégiques pour des domaines comme la défense, les communications, l'eau et la sécurité alimentaire* »⁹⁸.

Les différents entretiens que nous avons eus au Brésil nous ont permis de comprendre plus en profondeur les motivations, l'organisation et les perspectives de la politique spatiale brésilienne. De manière générale, tous nos interlocuteurs nous ont confirmé que le spatial brésilien était orienté vers des applications au service des besoins nationaux notamment de développement durable (agriculture, énergie, écosystèmes, changement climatique, urbanisme dans le cadre des mégapoles, météorologie, etc.). La politique spatiale commence à être envisagée comme une politique transversale au service des autres politiques publiques gouvernementales alors qu'auparavant elle était considérée comme liée exclusivement à la S&T. A ce titre, la première politique publique à inscrire la politique spatiale comme un instrument « au service de » fut la stratégie de défense.

Ainsi, si le Brésil se veut avant tout une puissance « environnementale », le secteur spatial peut servir des intérêts de politique étrangère, notamment dans ses aspects de coopérations. Par exemple, le satellite Sabia-Mar, développé en coopération avec l'Argentine et initié en 1996, a été relancé au plus haut niveau lors d'une visite de la présidente argentine au Brésil en 2008 avec comme objectif de servir au renforcement des liens entre les deux pays⁹⁹.

Sur le plan théorique l'objectif affiché est l'autonomie en matière spatiale et non pas l'indépendance. La distinction entre ces deux concepts est importante, l'indépendance suggérant une compétence sur toute la chaîne de développement d'un projet spatial

⁹⁸ <http://noticias.terra.com.br/ciencia/noticias/0,,OI5017758-EI301,00-Dilma+anuncia+investimentos+no+progrma+espacial+brasileiro.html>

⁹⁹ Le projet a débuté en 1996 et a été révisé en 1998 avec l'inclusion de l'Espagne. En 2000, il a été suspendu suite à la crise économique en Espagne et en Argentine.

jusqu'à sa mise en œuvre, l'autonomie supposant des choix stratégiques sur quelques secteurs en s'aidant de technologies étrangères achetées. Le point central pour assurer cette autonomie serait la capacité à contrôler toute la chaîne.

La question qui reste en suspens est finalement celle des objectifs : un budget spatial pour acheter ou un budget spatial dévolu à un développement national du spatial ? La question actuellement est loin d'être tranchée même s'il y a actuellement un débat important au Brésil sur le rôle du spatial dans le développement du pays. Néanmoins, tous nos interlocuteurs s'accordent à penser que les politiques, le gouvernement et la présidence commencent à voir l'importance d'un secteur spatial national pour répondre à certaines exigences du développement. Le Brésil entre donc dans une phase décisive quant à l'avenir de ce secteur.

Une approche pragmatique est ainsi privilégiée mais différente de celle de l'Inde car elle n'est pas motivée par les mêmes raisons. Ce qui semble réaliste est la réalisation « *de programmes responsables avec quelques avantages technologiques mais pas plus* » (Gilberto Camara).

3.2 – Relations entre secteur civil et militaire

L'évolution des priorités nationales est aussi largement conditionnée par la problématique de la dualité et des relations entre secteur civil et militaire. La redéfinition des rapports de force se situe à partir de situations inversées selon les pays et plus ou moins marquées mais elle est partout à l'œuvre.

L'évolution des relations entre ces acteurs converge sur la notion de dualité qui est au cœur de la pratique. Elle reste cependant soumise à la recherche d'équilibres délicats tant dans l'organisation interne que dans la dimension de représentation externe marquée par la question cruciale des transferts de technologie.

3.2.1 – La Chine

Le spatial chinois est souvent présenté comme dépendant étroitement des autorités militaires. S'il est exact que les vols habités sont effectivement du ressort de l'Armée Populaire de Libération (APL), ainsi que la responsabilité des bases de lancement, la réforme de 2008 officialise la prédominance de la tutelle civile sur les compétences industrielles spatiales. Cette décision va de pair avec la réforme de la BITD déjà évoquée. Ainsi, la Chine met en place deux filières distinctes civile et militaire tout en posant le principe d'une « *yujun yumin* » (« localiser le militaire au sein du civil », ou le principe même de « l'économie duale ») destinée à établir les capacités militaires au sein des capacités civiles. Le but est de favoriser l'existence de passerelles institutionnelles (Instituts et centres de recherche) entre les deux domaines à des fins de veille technologique militaire. Les implications d'une telle approche sont à étudier en les rapportant aux politiques d'ouverture et de recherche de coopération que le gouvernement chinois affiche en même temps. Certes, la Chine fait fréquemment la preuve de son pragmatisme mais il y a là une contradiction sous-jacente qui peut s'avérer lourde de conséquences tant au niveau des procédures de commercialisation que plus largement de coopération.

La Chine est officiellement dotée d'une politique d'intégration civilo-militaire de ses activités spatiales. L'apparition de cette politique date de la fin des années 1990. Elle est articulée autour du principe de « *yujun yumin* » (« localiser le militaire au sein du

civil » ; intégration duale) et présuppose une mise en relation étroite entre les autorités de tutelles civiles et militaires dans la détection et l'harmonisation de la R&D et du développement des applications industrielles¹⁰⁰. Le domaine des technologies spatiales est hautement dual et les applications civiles et militaires y connaissent des synergies comme dans peu d'autres domaines. Aussi, le domaine spatial constitue, en Chine, un domaine de prédilection pour la mise en œuvre du principe « d'intégration duale ».

Ce principe fut officiellement introduit dans le Livre blanc sur la défense chinoise de 2004. La volonté de situer les « capacités militaires au sein des capacités civiles » constitue une expression des plus explicites quant à la volonté politique d'établir un système de production à finalité duale. A première vue, ce principe semble analogue à celui du « *spin-on* » anglo-saxon dans la mesure où il s'agit bien de faire bénéficier le militaire des avancées du civil par l'intégration des deux activités. Pourtant, il nous semble qu'il va plus loin dans la mesure où le « *spin-on* » repose sur un transfert contextuel et « à la demande » des technologies civiles vers le militaire ; alors que le principe de « *yujun yumin* » tend à réserver d'une certaine manière des pans entiers de l'activité civile pour des besoins militaires. Le processus n'est donc plus le même, il existe officiellement en Chine une sorte de préemption du militaire sur le civil qui n'existe pas ailleurs, ou du moins pas avec ce degré d'intégration. Le principe même de cette politique est de localiser et d'utiliser les développements technologiques de la sphère civile dans le domaine militaire. Reste bien sûr à connaître précisément les modalités de mise en œuvre, à première vue délicate, d'une telle politique. Des signes tangibles marquent sa mise en place progressive et parmi ceux-ci, l'ouverture des marchés de la défense à certains entrepreneurs privés apparaît être la pierre angulaire de cette nouvelle politique. Aussi, les dernières mesures prises en 2007 afin de permettre l'entrée de ces acteurs privés (civils) dans le domaine de la défense ne marquent pas tant une ouverture du marché – qui reste, et restera à moyen terme au moins, verrouillé par des entreprises d'État – que la création systématique et progressive d'un réseau d'entreprises liées à la défense mais opérant dans la sphère civile. En permettant à ces entreprises privées de produire des biens et des technologies utilisables dans le domaine militaire, le pouvoir chinois ouvre un marché qui stimule les entrepreneurs tout en permettant à l'APL de se créer un véritable réseau de compétence dans le civil.

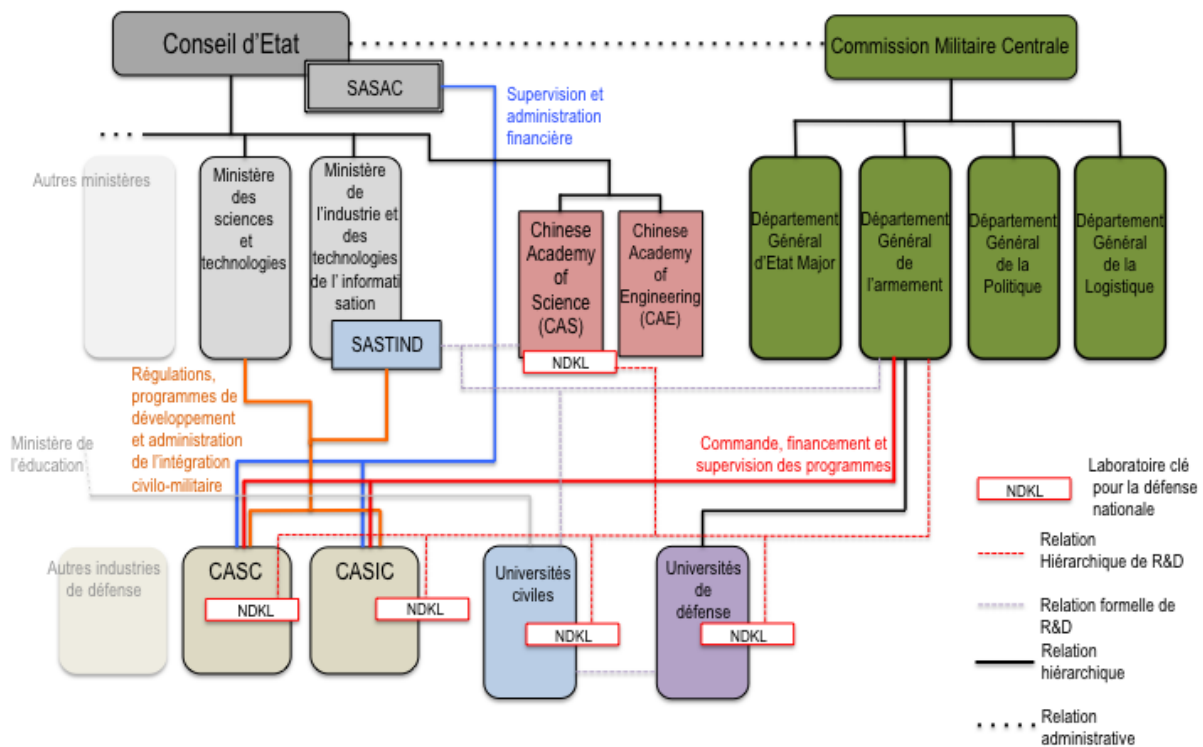
L'abaissement graduel des restrictions légales pesant sur la participation des entreprises civiles aux projets militaires entre 1998 et 2007 représente ainsi l'évolution légale d'un système cloisonné vers une intégration civilo-militaire¹⁰¹. Sans cette évolution, le principe de « *yujun yumin* » resterait inopérant. A un niveau structurel, cette politique n'a pu être mise en œuvre que par la reconnaissance croissante de l'importance des acteurs privés au sein de l'économie chinoise et, dans le même mouvement, par la réduction et la refonte des industries de défense opérées au début des années 2000. Pour l'heure, l'immense majorité de ces entrepreneurs privés va être cantonnée dans un rôle de sous-contractants et ils ne vont pénétrer ce nouveau marché que par le bas de l'échelle. Mais ce ne sera pas le cas pour tous. En effet certains acteurs privés ont entamé une étroite coopération avec l'APL depuis quelques années déjà. En juillet 2003, une alliance d'une

¹⁰⁰ Sur la mise en œuvre de cette politique voir : Emmanuel Puig, « L'industrie de défense chinoise : forces et faiblesses du gigantisme », *Géoéconomie*, n°57, Printemps 2011, pp. 51-60 ; ainsi que Emmanuel Puig, « Les évolutions contemporaines des industries de défense chinoises : tendances et perspectives », *Monde chinois*, n° 18, été 2009, pp. 49-58.

¹⁰¹ Avant 2007, seuls les entrepreneurs appartenant aux filières intégrées des industries de défense pouvaient prendre part aux efforts de défense.

cinquantaine de firmes privées chinoises et étrangères (parmi lesquelles des firmes américaines comme Sybase et Luxeon, mais aussi des firmes chinoises comme Lenovo et Huawei) a été mise en place afin de développer un ensemble d'applications duales dans le domaine des technologies de l'information¹⁰². Le général Li Jinnai, alors président du DGA, a assisté à la cérémonie de lancement d'un projet ouvertement destiné à accroître les capacités militaires de l'APL grâce à des technologies contractées essentiellement auprès de ces entrepreneurs privés¹⁰³. Actuellement, dans le domaine des technologies de l'information, quatre grandes compagnies chinoises peuvent être considérées comme faisant partie intégrante du réseau dual de l'APL ; il s'agit de Huawei technologies Ltd, Great Dragon Telecommunications Equipment Co. Ltd, Zhongxing Telecommunications Equipment Co. Ltd (ZTE) et Datang Telecom Technology Co. Ltd. Positionnées sur le marché chinois des télécoms, ces entreprises collaborent étroitement avec le DGA sur différents projets destinés à l'APL. La CASC est d'ailleurs un des actionnaires majoritaires de ZTE à travers sa compagnie d'investissements Aerospace Capital.

Figure n° 37 : ORGANIGRAMME DES RELATIONS CIVILO-MILITAIRES AU SEIN DE LA BITD CHINOISE



Il existe donc un enchevêtrement – complexe – des entités civiles et militaires qui est favorisé structurellement par des participations financières croisées et des réseaux interpersonnels d'individus œuvrant pour l'APL (quand il ne s'agit pas de militaires) dans

¹⁰² *Xinhua* (Pékin), « Li Jinnai Attends Ceremony of Launch of IT Firm Alliance for Military Procurement », 30 juillet 2003.

¹⁰³ Ce qui déplut fortement à certains experts américains de la sécurité, voir : Evan S. Medeiros, Roger Cliff, Keith Crane et James C. Mulvenon, *A New Direction for China's Defense Industry*, Santa Monica, Rand Corporation, 2004, pp. 242-243.

les instances dirigeantes des grandes entreprises. A travers ces réseaux, l'ambition politique des dirigeants chinois, et des militaires de la CMC, est de maintenir une forme de veille technologique dans tous les domaines liés à la défense en décloisonnant les domaines par des positionnements de personnes. Bien sûr, ces réseaux quasi-informels se doublent de structures organisationnelles plus officielles.

Nous l'avons vu, le DGA est intégré au système de recherche scientifique civil des universités et de la CAS par l'intermédiaire de son réseau de laboratoires clés. Il possède aussi plusieurs comités d'experts civils à travers lesquels il tend à maintenir une veille technologique sur les activités des industries civiles proches de la défense. Mais pour cela, il collabore étroitement avec deux ministères civils : le ministère des Sciences et Technologies (MST, MOST en anglais) et le nouveau ministère de l'Industrie et des Technologies de l'Information (MITI).

En tant que ministère en charge des sciences et technologies, le MST a été impliqué dès le début dans la mise en œuvre de cette intégration duale, notamment à travers une collaboration étroite avec la COSTIND lorsque celle-ci constituait une entité centrale. Les prérogatives du MST sont de formuler les politiques scientifiques à long et moyen termes, d'administrer et de superviser les projets de recherche et développement tout en veillant à la commercialisation des productions technologiques¹⁰⁴. En cela, le MST pèse sur le développement des orientations du spatial civil à vocation scientifique. Dans cette perspective, il est allié à la *China Academy of Science* (CAS) pour faire valoir l'importance du développement des applications du spatial civil contre les intérêts spécifiques des militaires. En dépit de ses relations historiques avec l'APL (les grands projets de défense, et notamment les projets stratégiques nucléaires et balistiques, ont été menés par des scientifiques de la CAS), la CAS et le MST militent activement contre toute tentative de préemption des ressources spatiales par les militaires. Nous reviendrons sur ce point plus avant. La responsabilité du MST dans le développement de la majorité des programmes de recherche embrassés par le « projet 863 »¹⁰⁵ a fait de lui un acteur civil central dans l'intégration et la coordination des politiques de développement technologique. Fort d'une expérience indéniable dans le management des projets duals, le MST possède des départements qui agissent comme interfaces avec les autorités militaires et civiles des autres ministères. Le MST possède ainsi un *Department of Policy, Regulations and Reform (Office for Building Innovation System)* qui possède lui même une *Division of Science and Technology Outreach* qui semble bel et bien destinée à assurer le lien transversal entre les autorités dans le domaine de la recherche et du développement¹⁰⁶. En outre, elle possède un *Major Special Project Office* qui peut être destiné au management de ce type de projets transversaux.

A un niveau subalterne, le MST intervient dans les activités de la CAS afin d'orienter les recherches et d'arbitrer certains financements¹⁰⁷. Dans l'enchevêtrement des réseaux militaro-civil qui jalonnent le CMI chinois, l'ACS a toujours joué un rôle particulier, à la lisière du militaire. Dès les années 1950 et 1960, l'Académie était le centre de la recherche scientifique sur les satellites, les missiles et les armes nucléaires en Chine. Le

¹⁰⁴ Sur les prérogatives du MST voir le site officiel : <http://www.most.gov.cn/eng/index.htm> [septembre 2011].

¹⁰⁵ Emmanuel Puig, « Le techno-nationalisme chinois : évaluation des grands programmes contemporains de développement scientifique et technologique en Chine », *Annuaire français des relations internationales*, édition 2012, à paraître.

¹⁰⁶ Voir : http://www.most.gov.cn/eng/organization/Departments/200810/t20081030_64679.htm [septembre 2011].

¹⁰⁷ Site officiel : http://english.cas.ac.cn/eng2003/page/res_link/res_link.asp [octobre 2010].

développement des ministères spécialisés a diminué son influence dans le domaine militaire sans qu'elle ne soit jamais uniquement cantonnée au domaine civil. Au cours des années 1980 et 1990, le rôle de la CAS a été plutôt orienté vers le soutien du développement économique. Mais dès la fin des années 1990, elle a repris un rôle essentiel dans l'effort de « *yujun yumin* » : en 1999, les équipes de recherche de la CAS étaient impliquées dans près de 640 projets de recherche liés à la défense, soit environ 6,5 % de l'ensemble des projets de l'Académie¹⁰⁸. Selon le rapport annuel de la CAS de 2006, la COSTIND avait notamment financé plusieurs projets de recherche dans le domaine de l'aviation à hauteur de 180 millions de yuans¹⁰⁹. Cette proximité avec l'appareil militaire et de défense s'explique aussi du fait que de nombreux scientifiques émérites de l'APL deviennent des membres honoraires de l'Académie à la fin de leurs carrières. Bref, l'Académie constitue une institution nodale dans la mise en œuvre de la stratégie d'intégration, au même titre que le MITI, la SASTIND et le MST.

Toutefois, cette intégration duale ne peut être perçue comme le fruit d'une stratégie maîtrisée de bout en bout. Celle-ci résulte partiellement de l'ouverture de l'économie chinoise au cours des années 1980-1990, de l'impact de celle-ci sur une industrie de défense globalement sclérosée et d'une tentative politique de reprendre la main sur ces industries financièrement exsangues, technologiquement retardées et soumises à la concurrence et au dynamisme des acteurs privés, fussent-ils issus des rangs de l'APL ou de la sphère civile. Ainsi, il serait faux de croire que cette intégration résulte seulement d'une volonté politique d'estomper les frontières entre civil et militaire afin de tromper – et d'utiliser à leur corps défendant – des acteurs étrangers opérant dans ces domaines. D'abord parce que cette configuration résulte d'un processus qui n'est pas intégralement maîtrisé par Pékin, loin s'en faut, et ensuite parce que les autorités chinoises ne font pas de cette « structure duale » un secret d'État. De plus, les domaines d'application de cette stratégie duale restent relativement restreints par rapport à l'étendue des domaines purement militaires (balistique, munitions, blindés, avions de chasse, etc.). Sans compter que le contrôle de l'exportation vers la Chine des biens et technologies à double usage est, dans tous les grands pays producteurs, soumis à l'approbation d'autorités spécialisées.

Pourtant, il est vrai que le domaine des technologies spatiales est très perméable aux utilisations duales. Pour autant, certaines distinctions technologiques peuvent être clairement établies *a priori*. Mais au-delà même des questions d'applications, il nous semble que la stratégie duale adoptée par Pékin risque de se heurter à de nombreuses barrières institutionnelles. La mise en œuvre de réseaux d'échanges, de solutions de coordinations et de systèmes de veille technologique sur l'ensemble de la BITD et à l'échelle du pays constitue une tâche considérable. Si la création de nouvelles entités administratives témoigne bien d'une volonté politique de maîtriser cette stratégie, l'efficacité réelle de ces organes (comme le MITI et la SASTIND), trois ans après leur entrée en fonction, reste à prouver. Après plusieurs décennies de fonctionnements cloisonnés (pour ne pas dire hermétiques), de conflits entre les organes locaux et nationaux et d'incompréhensions entre militaires et civils, il y a peu de chance que la routinisation des procédures et des habitudes bureaucratiques laisse spontanément la place à une fluidité des communications et une synergie intersectorielle. Non seulement la mise en

¹⁰⁸ Tai Ming Cheung, *Fortifying China. The Struggle to Build a Modern Defense Economy*, Ithaca, Cornell UP, p. 205.

¹⁰⁹ China Academy of Science, *CAS 2006 Annual Report*, p. 23. Disponible sur : <http://english.cas.ac.cn/Eng2003/page/Annual2006.htm> [décembre 2009]. Reste que l'immense majorité des projets développés sont exclusivement liés au domaine civil.

œuvre d'une stratégie duale généralisée requiert une coopération entre ministères civils, mais elle requiert aussi une concertation entre autorités civile et militaire qui repose elle-même sur une supervision nationale (dans un pays de la taille de la Chine qui tend de plus en plus vers une régionalisation des compétences) des opportunités et des capacités d'action.

En outre, il existe à l'heure actuelle en Chine de grands débats sur les orientations technologiques à privilégier dans le cadre du « Plan de développement scientifique à moyen et long termes » rendu public en 2005¹¹⁰. Les ambitions du Plan sont très larges et laissent les acteurs industriels et politiques statuer sur les solutions à adopter. Ceci donne lieu à des oppositions et à des luttes d'intérêts très âpres entre les différentes entités du pouvoir (comme le MST et la *National Development Reform Commission* (NDRC) au sujet des énergies nouvelles ou des véhicules électriques ou hybrides) et le spatial ne fait pas exception. Au cours des premiers stades du développement technologique du secteur, il était relativement aisé pour le gouvernement chinois de prioriser les programmes en fonction de ses ambitions politiques (les retombées symboliques) et attentes du maître d'œuvre militaire. Cependant, à mesure que la Chine va posséder les compétences technologiques afin de diversifier ses capacités et ses missions, les questions des priorités technologiques, de la hiérarchie des programmes et des arbitrages entre des ambitions divergentes vont se poser avec force. En effet, le DGA possède encore la haute main sur la gestion du programme, mais l'émergence d'acteurs civils intéressés en premier lieu par les applications spatiales (observation, imagerie, télémétrie, expérimentations) comme la CAS, le MST, la NDRC et même le ministère de la Sécurité publique (qui supervise la PAP en charge de la sécurité des frontières et la lutte antiterroriste) va obliger le gouvernement chinois à formuler des arbitrages plus stricts et moins en faveur des autorités militaires à très court terme. Dans cette perspective, il est probable que les entreprises de défense comme la CASC et la CASIC ne prennent pas fait et cause pour les militaires, leurs intérêts résidants aussi dans une diversification des utilisateurs et des services. Le poids politique des dirigeants des grands *consortia* étant assez important dans la Chine actuelle (et il pourrait aller en s'accroissant encore avec la nouvelle administration), il est très probable que le spatial devienne un enjeu de luttes politiques à très court terme, après une période de développement qui fut propice à l'unité. Malgré les ambitions affichées dans les plans de développement ou dans le dernier Livre Blanc sur le spatial de décembre 2011, les développements de la politique spatiale chinoise vont être graduellement soumis à plus de négociations et de luttes d'influences au cours des années à venir.

3.2.2 – L'Inde

L'Inde connaît, de son côté, une affirmation de plus en plus nette d'un intérêt des acteurs militaires pour les capacités spatiales. Alors que le caractère purement civil des programmes indiens était le credo officiel, il semble aujourd'hui s'atténuer quelque peu avec une redéfinition large de la sécurité nationale fortement inspirée par les exemples extérieurs. De ce point de vue, le cas chinois est souvent mis en avant par les experts du monde militaire indien soucieux de ne pas se laisser distancer par leur puissant voisin. On a ainsi vu fleurir dans la presse spécialisée indienne de nombreuses analyses du tir ASAT chinois et la recommandation implicite d'envisager un développement national

¹¹⁰ Cong Cao, Richard P. Suttmeier et Denis Fred Simon, « China's 15-year Science and Technology Plan », *Physics Today*, Décembre 2006.

équivalent, arguant du principe de dissuasion et de la nécessité de préserver des moyens civils devenus indispensables à l'économie nationale.

Le caractère de prestige pour l'Armée des activités spatiales est aussi une donnée qu'il convient de prendre en compte. Il s'agit tout à la fois de s'afficher comme une force moderne et d'espérer pouvoir se doter à terme de compétences technologiques de haut niveau. Cet effet miroir se retrouve dans les appels répétés de l'armée de l'Air indienne en faveur de la création d'un *Space Command*. Les premiers jalons datent du milieu des années 2000 et se sont intensifiés en 2009 mais les discours des partisans militaires les plus enthousiastes témoignent d'une claire conscience des risques pour l'Inde à renoncer à son affirmation des usages pacifiques de l'espace.

La question de la coopération est en effet au cœur du débat et explique qu'aucune décision n'ait encore vu le jour. Les transferts de technologie sont essentiels pour le développement des compétences indiennes et de multiples expériences ont enseigné au gouvernement indien la nécessité de satisfaire la vigilance américaine à leur égard. Même si l'évolution de la situation pakistanaise et le renforcement des liens avec les États-Unis jouent en faveur d'une ouverture plus grande des États-Unis quant aux préoccupations indiennes de sécurité nationale, celles-ci doivent faire la preuve de leur caractère défensif. De ce point de vue, les nécessités du renseignement et l'achat à Israël du satellite radar RISAT-2, un clone du TECSAT israélien que venait de lancer l'ISRO, n'ont pas suscité d'opposition américaine alors que le système n'était probablement ITAR-free. Mais, il est vrai que le Président de l'ISRO, G. Madhavan Nair, a bien pris soin de préciser qu'il s'agissait d'un satellite à usage dual...

En l'état actuel de la situation, les évolutions en faveur du développement d'un secteur spatial militaire en Inde ne pourront être que très lentes et limitées. L'usage du qualificatif stratégique appliqué aux programmes spatiaux est de plus en plus fréquent et les applications militaires commencent à être évoquées sur la place publique en insistant sur leur dimension d'aide à la sécurité nationale et à la prévention des conflits. Parmi les éléments clefs qui configureront la place que l'Armée pourra avoir à terme dans la définition de la politique spatiale indienne, la dimension industrielle tient une place de premier rang. Qu'il s'agisse de trouver de nouveaux clients ou de s'émanciper de la toute-puissance de l'ISRO comme donneur d'ordre, les industries spatiales qui aspirent à trouver un rôle de maître d'œuvre sont certainement tentées de soutenir cette ouverture. Il reste que, politiquement, les inconvénients l'emportent encore nettement.

3.2.3 – Le Brésil

Le Brésil est sans doute le pays qui a l'expérience la plus contrastée en matière d'évolution des relations entre pouvoirs civil et militaire. Son histoire politique et institutionnelle lui a permis de tester, à son détriment, les limites d'une intégration de sa politique spatiale dans des stratégies fortement marquées par des préoccupations militaires. Les renversements politiques se sont traduits par des recompositions institutionnelles qui ont déjà été évoquées, mais les difficultés de coopération approfondie avec les États-Unis¹¹¹ montrent que le sujet est toujours sensible.

¹¹¹ Liées notamment aux inquiétudes américaines sur la prolifération des missiles balistiques et atteignant leurs apogées à la fin des années 1980 qui voient un embargo américain et français sur le Brésil sur les technologies liées aux lanceurs, embargo levé en 1995 après le ralliement du Brésil au MTCR.

Officiellement, depuis 1994, le Brésil semble résolument s'orienter vers une politique spatiale civile à caractère pacifique. La création de l'AEB devait en être le signe, sans équivoque. Pour autant, l'empreinte militaire demeure dans la filière des lanceurs qui reste sous contrôle du ministère de la Défense comme en témoigne l'organigramme du SINDAE présenté précédemment. Par ailleurs, la stratégie de défense nationale élaborée en 2008¹¹² a inclus le spatial comme l'une des trois priorités de l'orientation de la politique de défense, et devient une contribution essentielle pour assurer la préservation de la souveraineté nationale.

Lors du dernier Congrès latino-américain de satellites, qui s'est tenu à Rio de Janeiro les 6 et 7 octobre 2011, l'intervention du Général Celso José Tiago a présenté notamment une intervention remarquée sur le rôle des satellites dans la défense brésilienne en lien avec la stratégie de défense officialisée en 2008. Deux programmes ont notamment été évoqués :

- ➔ *SISFRON (Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras)* : surveillance intégrée des frontières ;
- ➔ *SisGAAz (Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul)* : système de gestion de l'Amazonie.

Ces deux projets nécessitent tous deux des capacités satellitaires en observation mais aussi navigation/localisation, météorologie et télécommunications.

Mais le point central de cette présentation fut sans conteste la transformation du système de défense aérospatiale brésilien (SISDABRA : *Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro*) dans lequel le SGB (Satellite géostationnaire brésilien) est inclus. Pour répondre aux préoccupations sur la protection du système aérien, le système sera transformé afin de prendre en compte le segment spatial ainsi que la Stratégie de défense nationale l'a mentionné. Le général Tiago a alors défini le SISDABRA comme « *un ensemble complexe de surveillance incluant les lanceurs, les satellites géostationnaires et d'observation, les avions d'intelligence électroniques et leurs appareils de visualisation et de communication, tout cela sous appropriation nationale* »¹¹³.

Là aussi, les mois et les années à venir vont être déterminants pour évaluer la place, le rôle et la fonction que le spatial de défense est appelé à prendre au Brésil et si cela aura un impact ou non sur les relations entre secteurs civil et militaire dans le domaine spatial.

3.3 – Les priorités internationales

Les relations entre États dans le domaine spatial renvoient aux principes généraux de leur politique internationale et à leur degré d'intégration dans les ensembles régionaux. Là encore, la situation entre la Chine, l'Inde et le Brésil est relativement contrastée, qu'il s'agisse des ambitions affichées ou des possibilités réelles.

Il existe en effet plusieurs cas de figure. Dans la mesure où chaque État est guidé par un double objectif ; développer ses compétences et exercer une influence croissante, il lui

¹¹² https://www1.defesa.gov.br/eventos_temporarios/2009/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_frances.pdf

¹¹³ "O SISDABRA (...) disporá de um complexo de monitoramento, incluindo veículos lançadores, satélites geoestacionários e de monitoramento, aviões de inteligência e respectivos aparatos de visualização e de comunicações, que estejam sob integral domínio nacional."

Cité in <http://panoramaespacial.blogspot.com/2011/10/satelites-2011-informacoes-sobre-o-sgb.html>

faut trouver les partenaires adéquats. En parallèle, on constate que la réalité des partenariats n'est pas toujours celle qui est mise la plus volontiers en avant. On peut ainsi prendre l'exemple de la Russie qui se retrouve à des titres et des degrés divers impliquée dans la politique spatiale de la Chine, de l'Inde et du Brésil. On peut aussi prendre comme guide pour évaluer les caractéristiques majeures de ces politiques le type de coopération : senior-junior avec les pays développés ou à rang égal dans le cadre de relations sud-sud qui se présentent comme des alternatives à une fermeture relativement stricte du Club des premières puissances spatiales à l'égard de la deuxième voire troisième génération.

Quel que soit le schéma de coopération, il faut tout à la fois noter dans les points communs le souci général de parvenir par le biais des coopérations à l'acquisition d'une compétence autonome. Cet objectif est d'autant plus fort qu'il va de pair avec une certaine image de puissance et, de ce point de vue, la Chine et l'Inde se montrent beaucoup plus résolues que ne l'apparaît aujourd'hui le Brésil plus soucieux d'efficacité que de souveraineté même si son refus d'en passer par les fourches caudines des États-Unis pour l'habilitation de la base d'Alcantara montre que les réflexes initiaux n'ont pas disparu.

L'élément le plus surprenant dans l'analyse de ces coopérations est finalement l'inversion des rôles entre les États-Unis et la Russie si l'on se réfère aux premiers temps de l'ère spatiale et à l'attitude très ouverte de la NASA. Pour des raisons différentes, dont les rivalités de la Guerre froide mais pas seulement, les États-Unis apparaissent aujourd'hui comme extrêmement restrictifs du fait de leur souci de contrôler la prolifération de technologies sensibles et les risques qu'une trop grande compétence spatiale des pays tiers pourrait faire porter sur leur sécurité nationale. Alors que la dimension de la concurrence à venir sur le marché spatial international inquiète fortement les Européens, c'est finalement la Russie qui est la plus présente dans les accords de coopération. Si cette approche est historiquement liée à un moment bien particulier de l'histoire du spatial soviétique privé de ses financements et contraint de vendre ses compétences pour survivre, elle a finalement été réappropriée par le gouvernement russe et participe à la remontée en puissance du spatial russe et à son pouvoir actuel d'influence.

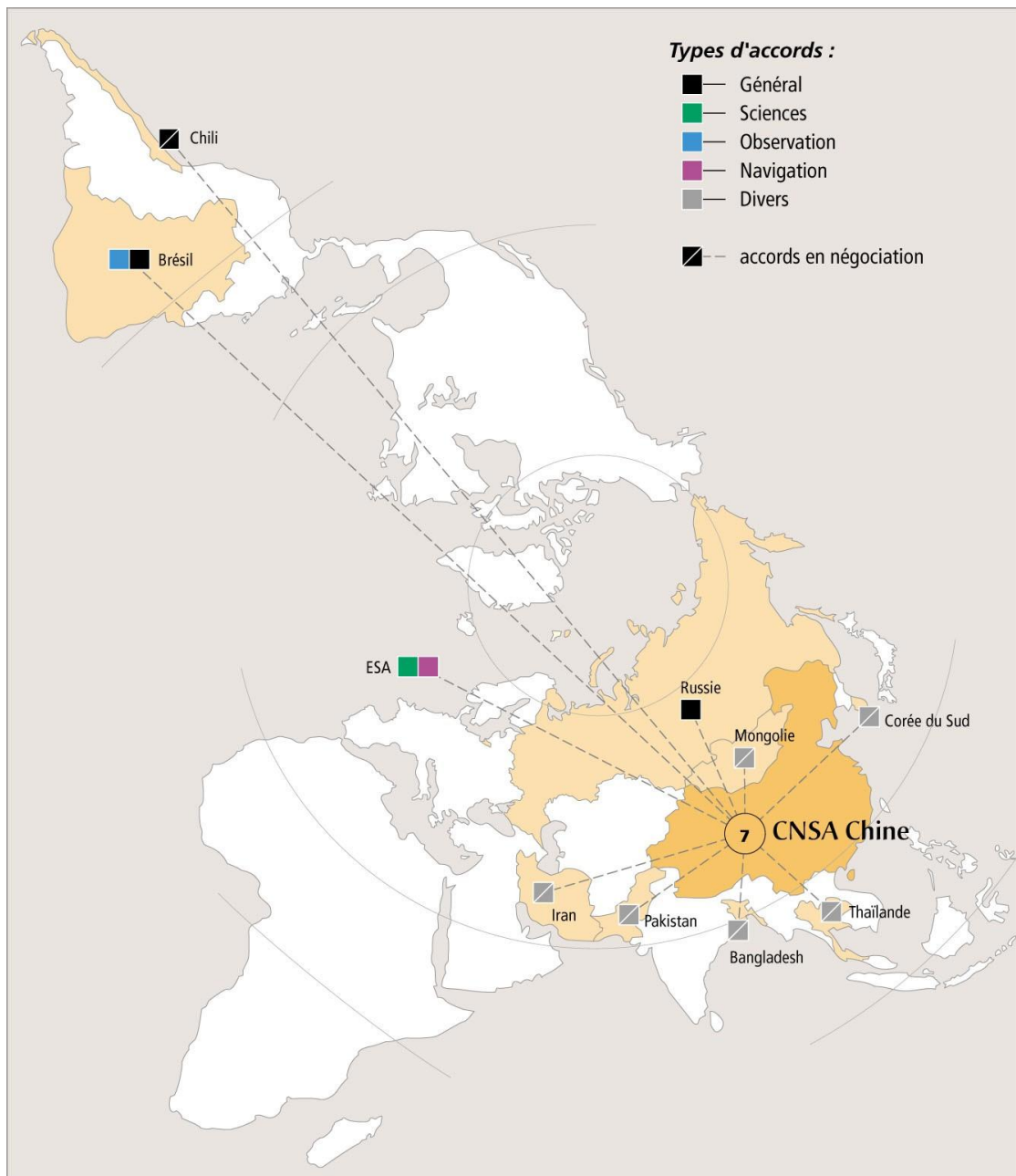
3.3.1 – La Chine

Les actions de la Chine en matière de coopération sont traditionnellement décrites dans les « Livre blanc sur l'espace ». Il est en revanche impossible de trouver d'autres sources et le site de la CNSA, dont le développement de la coopération représente pourtant la principale mission, n'est guère prolixe sur le sujet.

A vrai dire, le document de politique spatiale désigné sous la formule de Livre blanc est d'abord destiné à informer les observateurs étrangers sur les positions chinoises. C'est du moins ainsi qu'il est officiellement présenté en préface et le titre « Activités spatiales de la Chine en 2011 » est également explicite. L'analyse du document montre l'insistance particulière sur l'espace pacifique qui est une constante dans les différents Livres blancs. La Chine affirme son souci d'éviter une course aux armements et de garantir l'équité dans les usages futurs de l'espace pour tous les États de la planète. D'où l'accent sur les coopérations sud-sud, dont l'intérêt régional est particulièrement mis en avant à côté des coopérations bilatérales avec les pays plus développés et d'une affirmation répétée d'une implication forte en particulier pour la mise en œuvre de coopérations tous azimuts entre laboratoires scientifiques, entreprises, organisations internationales. Les

principes de politique évoqués dans ce document se terminent sur une ouverture aux possibilités du marché tant domestique qu'extérieur qui doivent être mobilisées pour participer concrètement à la « coopération ». On retrouve ici l'ambiguïté de la notion de coopération qui intègre visiblement les aspects de sous-traitance et de coopération sur une base industrielle et commerciale.

Le graphique ci-dessous rend compte des coopérations affichées en 2008 et se différencie de l'image actuelle. La liste fournie dans le Livre blanc se veut exhaustive et dès lors qu'elle intègre tous les accords internationaux de partenariats, le nombre de pays concernés devient très impressionnant. Cette position chinoise renvoie sans aucun doute à une volonté de montrer son ouverture, contrairement à l'image qui est souvent donnée par l'Occident d'un pays fermé et essentiellement désireux de coopérer pour obtenir des transferts de technologie. On peut cependant remarquer que certaines coopérations ne font pas l'objet d'une citation dès lors qu'elles ont suscité la controverse, comme celles avec l'Iran.



Si l'on reprend la liste des coopérations bilatérales, l'ordre des pays mentionnés est tout à fait intéressant. Très logiquement, c'est la coopération avec la Russie qui vient en premier, les deux pays ayant des représentations nationales croisées et des programmes communs en science et dans l'exploration, mais aussi dans d'autres domaines... Plus curieusement, c'est l'Ukraine qui vient en second. C'est donc en fait le type formel d'accord bilatéral qui instruit la hiérarchie, ce que confirme la présence de l'Europe au troisième rang. La mention des succès dans la coopération récente sur le programme lunaire chinois pour le réseau sol de suivi montre un souci de valorisation des accords passés quand bien même ils restent assez techniques. La mention de l'accord sino-brésilien qui vient ensuite s'intercaler entre les accords avec l'ESA et ceux avec la France, le Royaume-Uni et l'Allemagne qui sont ensuite listés confirme le caractère administratif des critères de classement. La présentation de la coopération avec la NASA est plus problématique et les relations en restent aujourd'hui à l'état de dialogue. Compte tenu de la forte opposition qu'une démarche d'ouverture américaine a suscitée au Congrès à l'automne dernier, on comprend bien la prudence du côté chinois en même temps que sa volonté de démontrer son intérêt réel en n'omettant pas les États-Unis de la liste des partenaires.

Après le Venezuela, avec qui un accord cadre a été signé et qui a déjà donné lieu à un lancement de satellite, les États mentionnés plus avant dans la liste, Afrique du sud, Thaïlande sont impliqués indirectement dans la distribution des données des satellites de télédétection CBERS dans le cadre d'une initiative globale de diffusion dont les Brésiliens disent avoir eu l'idée.

Les coopérations internationales qui sont ensuite évoquées : COPUOS, Charte sur les catastrophes naturelles n'ont pas de valeur spécifique puisqu'elles concernent toutes les puissances spatiales. Le fait que la Chine les mette ainsi en avant est révélateur du décalage entre l'image que la Chine veut donner d'une très large coopération dans laquelle elle serait parfaitement insérée et la réalité plus limitée de ses interactions avec des pays tiers. On peut noter au passage, la présentation discrète de l'APSCO qui symbolise une coopération régionale Asie-Pacifique dans laquelle la Chine a longtemps joué un rôle majeur. Ce souci de s'intégrer dans l'international plus que le régional se retrouve dans le pot pourri des organisations dont la Chine est membre est qui va de la navigation au suivi des débris spatiaux en passant par la prévention des risques et l'exploration. Il est donc difficile de parler de priorités dans la politique de coopération extérieure de la Chine. Elle fonctionne plutôt en fonction des opportunités avec, cependant, une place privilégiée accordée aux coopérations plus prestigieuses avec les puissances spatiales reconnues. Seuls manquent dans le palmarès le Japon et l'Inde au niveau bilatéral au moins puisqu'ils sont bien sûr eux aussi membres des organisations internationales traitant de l'espace.

3.3.2 – L'Inde

Dans le cas de l'Inde, le souci d'utiliser l'espace pour des applications concrètes : télécommunications, observation de la Terre, météorologie a été 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.

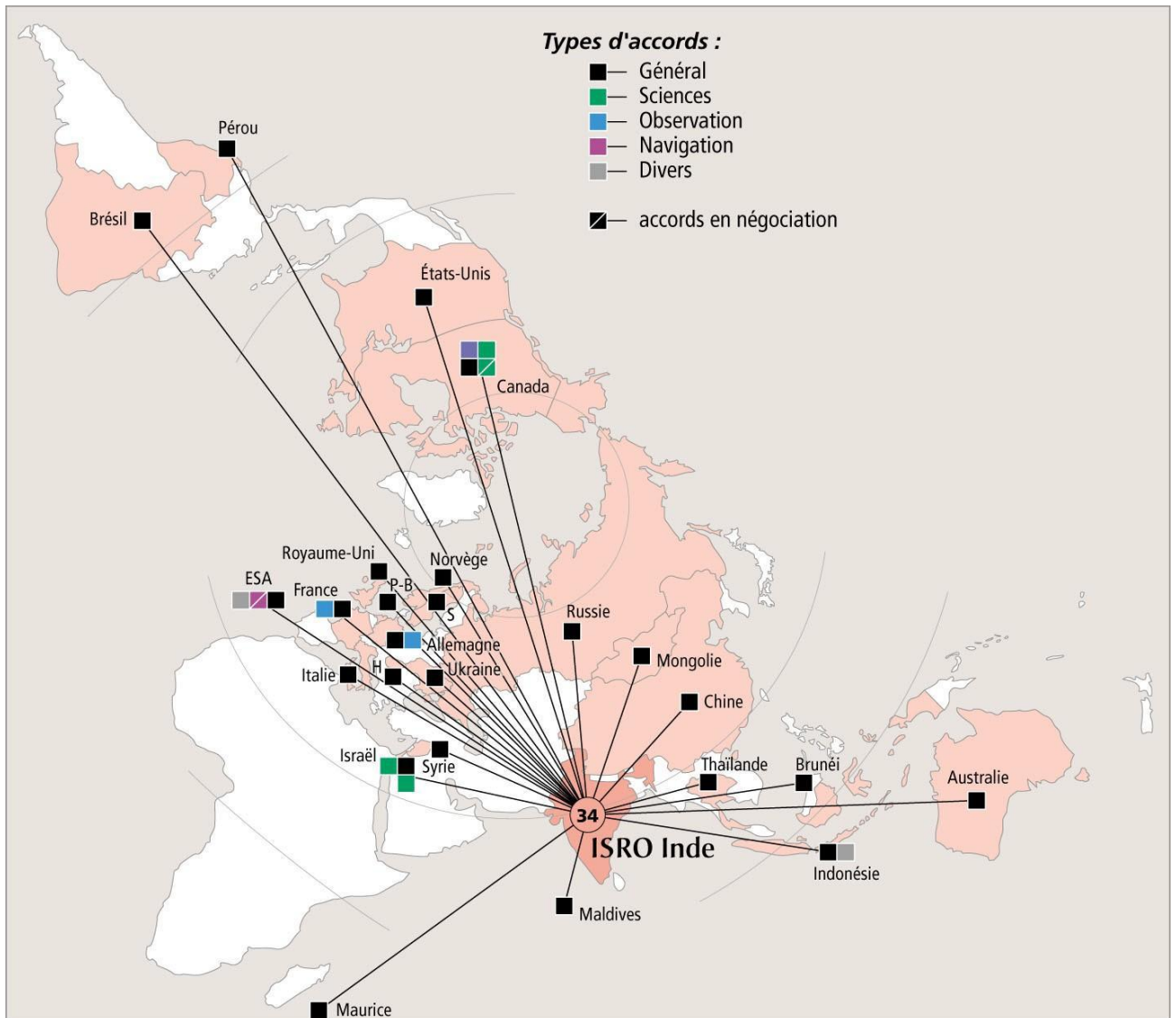
La coopération internationale est donc présentée comme un élément stratégique de la politique indienne. Plusieurs arguments sont traditionnellement mis en avant dans le discours indien pour expliquer cette approche. Le premier est que l'espace, en tant que facteur technologique contribue au même titre que d'autres (politiques, économiques ou culturels) à influencer les relations entre États. Le second est que, par définition, l'espace dépasse les considérations purement nationales et qu'il ne peut être appréhendé que dans une dimension globale. Dans tous les cas, l'Inde met en avant la compétence réelle de l'ISRO en la matière et appelle à dépasser les domaines traditionnels de coopération pour y intégrer d'autres enjeux globaux comme le changement climatique.

Les rapports d'activité de l'ISRO intègrent une liste complète des accords bilatéraux ou multilatéraux. Il n'est guère possible de voir dans la présentation de listes incluant plus de 25 pays une quelconque priorité même si la coopération la plus complète et la plus ancienne est avec la Russie. L'Inde coopère aussi bien dans le cadre Sud-Sud que le cadre Nord-Sud. Elle a, en son temps, également joué des deux volets Est-Ouest des relations internationales. Bref, l'Inde ne voit que des avantages à la coopération et cela apparaît pleinement dans son insistance à mettre en avant sa présence dans les instances internationales spatiales.

Les figures ci-dessous donnent un panorama complet de ses coopérations. Les programmes présentent une forte composante d'application, en particulier dans le cadre des efforts de l'Inde pour animer les relations régionales et les échanges sud-sud. Pour autant, les relations avec les grandes puissances spatiales restent au cœur de la politique spatiale nationale. Si au niveau régional, la Chine compte parmi les grands absents, on peut noter un début de coopération plus approfondie avec le Japon dans le cadre de visites diplomatiques croisées de plus en plus intenses avec la nécessité pour le Japon de trouver un nouveau modèle de développement économique tel que défini dans le plan de reconstruction national après les ravages du tsunami de 2011.



Figure n° 38 : LA COOPÉRATION INTERNATIONALE DE L'ISRO



3.3.3 – Le Brésil

La question de la coopération du Brésil avec le reste du monde présente différentes logiques.

Tout d'abord, la logique d'État en matière de coopération spatiale semble se trouver en tension entre, d'une part les axes de la politique étrangère du Brésil et d'autre part les besoins du développement national, eux-mêmes aux prises avec les logiques des différentes organisations en charge des projets spatiaux. Dit autrement, le Brésil est à la fois bénéficiaire et fournisseur de coopération et ces deux axes semblent parfois discordants. Cela contribue ainsi à troubler le tableau de la coopération en matière spatiale et l'on a du mal à établir clairement les priorités brésiliennes.

Une première logique d'État est en œuvre pour soutenir la position internationale du Brésil qui a toujours fait de la coopération aux fins de développement, et donc en direction des pays du Sud, une fonction importante de sa politique étrangère, quels que soient les pouvoirs en place. Cette politique de coopération, existante dès les années 1960, a favorisé les aspects scientifiques et technologiques et s'est fondée sur les propres développements du Brésil en la matière¹¹⁴. Pour autant, ayant besoin lui-même d'acquérir de nouvelles compétences, il a souhaité conclure des accords de coopération plus thématiques en fonction de ses nécessités en transferts de technologie comme en matière spatiale par exemple.

Ceci met en œuvre une deuxième logique, une logique de coopération destinée à combler le retard national. Si l'on analyse la liste des accords de coopération conclus par les autorités brésiliennes depuis ces années-là jusqu'au seuil des années 2000, on s'aperçoit en effet, que les accords conclus spécifiquement sur le domaine spatial sont avec les pays développés (Allemagne et ESA par exemple) ou ceux en mesure d'apporter une réelle aide technique même partielle (Chine par exemple) dans un contexte d'embargo américain. Avec les pays en développement, il s'agit d'accord de coopération scientifique et technologique dont le spatial ne représente qu'un volet, plus dans l'esprit d'une lettre d'intention que de projets réels.

A.– Une logique de coopération s'articulant avec les priorités de la politique étrangère brésilienne

Si la coopération pour le développement a toujours existé, c'est cependant depuis le milieu des années 1980 et la fin de la dictature, et notamment depuis l'accession de Lula au pouvoir, que la présence et l'influence globale et régionale du Brésil se sont développées. Surtout, Lula a développé les aspects de coopération sud-sud par la participation du Brésil à plusieurs coalitions, comme les formations régionales (Mercosul et Unasul), le G20, l'IBSA, les BRICS, et d'autres, plus spécialisées, avec des agendas thématiques, comme les BASIC pour les négociations sur les changements climatiques et les accords bilatéraux et bi-régionaux de libre-commerce. Ils vont de pair avec la promotion d'un agenda social international (lutte contre la pauvreté) au sein de l'ONU, le développement de relations privilégiées avec la Chine, l'Inde et l'Afrique du Sud à l'OMC, l'extension de la présence diplomatique et économique du Brésil en Amérique Latine, en Afrique et au Moyen-Orient, et enfin la mise en place de politiques de solidarité avec les PED. Entre 2000 et 2009, la participation des PED dans le commerce brésilien est ainsi passée de 37 % à 57 %, la Chine est devenue le premier client du Brésil depuis 2009, et il est indéniable que la montée en puissance du Brésil au niveau diplomatique est liée à une plus grande articulation avec les autres pays émergents¹¹⁵. Sur le plan purement régional, plusieurs accords de coopération régionaux ont été établis. En 2004, la communauté Sud-Américaine des nations est constituée, suivie en 2008 par l'Union des Nations sud-américaines et de son pendant militaire en 2009, le Conseil Sud-Américain de Défense. L'Organisation du traité de coopération amazonienne est également un des aspects de la coopération brésilienne dans la région.

¹¹⁴ Depuis le fin des années 1960, le Brésil fournit de l'aide au développement mais en privilégiant le concept de coopération technique plutôt que les concepts traditionnels d'aide au développement et d'aide étrangère. Voir à ce sujet le rapport de recherche de l'IDRC, les économies émergentes et l'aide au développement international : le cas du Brésil, Alcides Costa Vaz et Cristina Yumie Aoki Inoue, décembre 2007, http://web.idrc.ca/uploads/user-S/12447282761cas_du_bresil.pdf

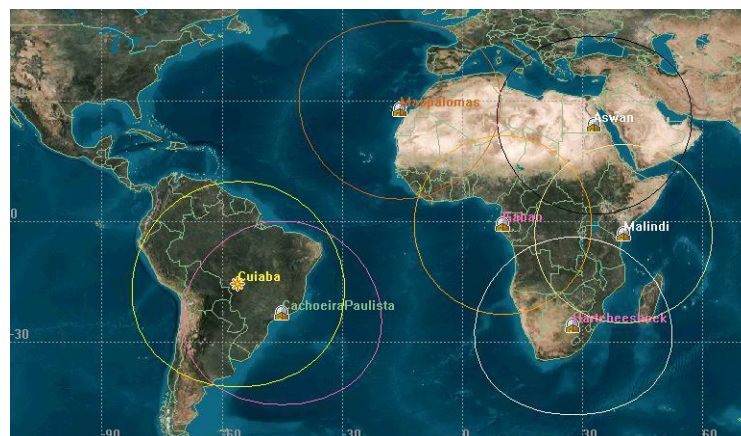
¹¹⁵ Voir à ce sujet « Independencias - Dependencias – Interdependencias », VI Congrès CEISAL 2010, Toulouse France, Panel : Sud-Sud : vers l'interdépendance ?, Intervention d'Enrique Ventura, La diplomatie Sud-Sud du Brésil : un discours solidaire au service d'une diplomatie d'influence. http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/50/43/30/PDF/Enrique_Ventura.pdf

Cette évolution de la politique étrangère brésilienne s'est traduite dans les accords intergouvernementaux en matière spatiale. La coopération sino-brésilienne, qui est à ce jour le point d'orgue de la coopération en matière spatiale pour le Brésil, illustre parfaitement ce projet politique sud-sud. Il s'agissait en effet, symboliquement et pratiquement, de contourner les restrictions imposées par les grandes puissances occidentales et démontrer les effets bénéfiques d'une coopération entre « mis à l'écart »¹¹⁶.

Par ailleurs, la multiplication des accords traitant directement du spatial qui se sont conclus depuis le milieu des années 2000 avec les pays d'Amérique latine, dans certains cas en complément des accords de coopération technique et scientifique qui existaient antérieurement, en témoigne. Citons par exemple, les accords avec l'Uruguay (2010), la Colombie (2009), le Pérou (2006), ou le Venezuela (2008) mais surtout avec l'Argentine où ce sont les aspects de politique étrangère qui ont conditionné la mise en œuvre de la coopération spatiale régionale, sur le projet Sabia-Mar qui va consister en la coordination de deux satellites océanographiques développés de façon distincte mais conçus pour fonctionner de façon complémentaire en collectant des données sur les eaux littorales et la haute mer. Il nous faut mentionner également la réunion, début novembre 2011, des ministres de la Défense des pays constituant l'Union des nations sud-américaines (UNASUL) durant laquelle a été une nouvelle fois évoquée la question d'une agence spatiale sud-américaine. Il a été convenu d'inclure dans le Plan d'action CDS-2012 le projet de création de cette agence spatiale. Il est à noter que, jusque-là, le Brésil ne semblait pas témoigner d'un grand intérêt pour cette question. Or le ministre de la Défense brésilien, Celso Amorim, à cette occasion, a semblé infléchir la position du Brésil de manière plus favorable à ce projet en déclarant que « C'est une idée que nous avons discutée aujourd'hui (Brésil et Argentine) et qui semble très appropriée »¹¹⁷.

Au-delà de la coopération régionale, actuellement plusieurs accords concernant le domaine spatial sont en cours de négociations avec des pays étrangers dits du « Sud ». Leur ampleur reste toutefois limitée. Par exemple, avec l'Égypte dans le cadre du projet CBERS for Africa mis en place par le Brésil (cf. carte ci-après) qui y a rallié la Chine.

**Figure n° 39 : STATIONS DE RÉCEPTION PROGRAMMÉES
 DANS LE CADRE DE CBERS FOR AFRICA**



¹¹⁶ Pour autant, de fait, la mise en œuvre du programme CBERS a aussi montré l'ampleur des difficultés liées à l'organisation et à la culture technique très différentes chez chacun des deux partenaires. Même si elles ont finalement été dépassées, le futur d'une nouvelle coopération est loin d'être assuré, ce qui témoigne de la prise en compte d'intérêts plus strictement spatiaux dès lors que l'obligation politique initiale a été satisfaite. La diversification spectaculaire ces dix dernières années des relations commerciales sino-brésiennes contribue aussi à ce que le volet satellite n'apparaisse plus avec la même valeur démonstrative.

¹¹⁷ Cité in <http://panoramaespacial.blogspot.com/2011/08/agencia-espacial-sul-americana.html>

Citons aussi, l'un des derniers accords en cours de négociations avec l'Afrique du Sud. Il a été relancé lors du Congrès IAF qui s'est déroulé à Cape Town du 3 au 7 octobre 2011. Les présidents des agences spatiales d'Afrique du Sud et du Brésil, respectivement, Sandile Malinga et Marco Antonio Raupp, ont eu, le 6 octobre, une première réunion pour échanger des informations et des idées sur la coopération bilatérale. Ils ont affirmé l'intérêt de leurs pays pour le développement conjoint de microsattellites dans les domaines de la météorologie spatiale et de l'observation de la Terre. Déjà, en 2010, Brésiliens et Sud-Africains avaient élaboré un premier rapport sur les possibilités de collaboration autour de ces satellites sous les auspices du Forum IBSA (Inde, Brésil et Afrique du Sud).

Cette logique de coopération présente toutefois un inconvénient majeur pour le spatial brésilien car il s'agit d'une coopération asymétrique où le Brésil est en position de fournisseur face à des pays demandeurs. Ces accords de coopération ont eu et ont encore des effets limités sur le secteur spatial national dès lors que le niveau de compétence et de puissance du Brésil était et reste largement disproportionné par rapport à celui de la plupart de ses partenaires¹¹⁸, à l'exception de la Chine.

Or, non seulement la coopération pour bénéficier du transfert de technologie a toujours été un vecteur important de l'effort spatial brésilien, et ce dès les origines¹¹⁹, mais elle demeure plus que nécessaire si le Brésil souhaite réaliser concrètement son programme national de développement des activités spatiales. Une logique d'État de coopération basée sur le transfert de technologie s'est donc mise en place mais elle a rencontré des obstacles et présente des difficultés non encore résolues à ce jour.

B.– Les difficultés de mise en œuvre d'une logique d'État de coopération basée sur le transfert de technologie

Ainsi, historiquement, le MECB, adopté en 1979, était notamment basé sur la relation avec son partenaire « privilégié », les États-Unis. Mais, ces derniers, préoccupés par la volonté brésilienne de développer une gamme de missiles et donc par un détournement éventuel de la technologie spatiale, décrétèrent un embargo avec la France sur le matériel ayant trait aux fusées¹²⁰, craignant de voir une dictature posséder des armes balistiques et en exporter. Cet embargo obligea notamment les Brésiliens à développer un système de guidage entièrement basé sur des composants disponibles dans le commerce et imposa un retard considérable au développement du lanceur VLS.

Les évolutions de la politique intérieure brésilienne ayant conduit à la chute du régime militaire et à l'instauration d'une démocratie détendent les relations et des signes positifs sont envoyés sur la scène internationale. En 1994, le Brésil rejoignant le *Missile Technology Control Regime*, et renonçant ainsi à développer des missiles balistiques dépassant 300 km de portée avec 500 kg de charge utile, l'embargo est levé l'année suivante. Pour autant, le Brésil n'a pas encore réussi de tir spatial à proprement dit même si le programme de fusées-sondes donne pleine satisfaction. Ainsi, après l'Ukraine, la Russie, la France et l'Allemagne, le Brésil semble chercher encore d'autres partenaires comme le confirment les discussions qui ont eu lieu lors du Congrès IAF 2011 entre l'AEB et l'ASI sur les possibilités de développer conjointement un nouveau

¹¹⁸ Voir l'article de H. Théry « Le Brésil dans la mondialisation », *Radicales*, octobre 2011 <http://www.radical.es/informacion.php?iinfo=20973>

¹¹⁹ L'un des premiers accords de coopération est signé en 1971, avec l'Allemagne.

¹²⁰ Notamment propergols solides et composants électroniques.

lanceur sur la base du lanceur italien Vega¹²¹. Il existe aussi des discussions avec Israël dans le cadre de recherches sur les lanceurs.

Dans les autres domaines comme l'observation de la Terre et les télécommunications spatiales, le Brésil n'a pas encore de filière purement nationale. La recherche du Brésil en matière de transfert de technologie n'est pas à l'heure actuelle satisfaite, en témoignent les discussions autour du programme SGB ainsi que les problèmes de développement d'un lanceur national. Ces difficultés ont été mises en avant fréquemment au cours des différents entretiens menés lors de la mission de l'équipe dans le pays.

Aussi, le renforcement voulu des partenariats spatiaux avec la Russie, l'Ukraine et antérieurement la Chine, dont témoignent les accords conclus ces dernières années, ne doit pas cacher que le Brésil semble toujours à la recherche de nouvelles coopérations.

Par exemple, en octobre 2011, la présidente Dilma Roussef, lors du cinquième sommet entre l'Union européenne et le Brésil, a validé plusieurs instruments de coopération avec l'UE incluant le secteur spatial. Une lettre d'intention a été signée entre le ministre de la Science, de la Technologie et de l'Innovation, Aloizio Mercadante, et le vice-président de la Commission européenne, Antonio Tajani¹²². Cette lettre d'intention liste plusieurs thèmes potentiels de coopération entre l'AEB et l'ESA dont :

- ➔ l'observation de la Terre et la science de la Terre ;
- ➔ le système de navigation par satellite ;
- ➔ les télécommunications ;
- ➔ les sciences spatiales ;
- ➔ l'exploration spatiale.

Une déclaration conjointe¹²³ brésilo-européenne a été aussi rédigée stipulant que « *Dans ce contexte, l'UE et le Brésil conviennent de promouvoir la coopération en science, technologie et innovation en conformité avec les directives de l'accord par [...] l'établissement d'un dialogue structuré sur la coopération spatiale civile. Le dialogue permettra des discussions et de la coopération dans un large éventail d'activités spatiales, y compris l'observation de la Terre et les sciences de la Terre, le travail du GEO et du CEOS, le GNSS, les communications par satellite, les sciences spatiales et l'exploration spatiale. Le dialogue va s'intensifier par des discussions et l'échange d'informations relatives au programme européen de navigation par satellite (Galileo et EGNOS) visant à conclure un accord international sur la question* »¹²⁴.

¹²¹ <http://www.infoespacial.com/?noticia=brasil-podria-cooperar-con-italia-en-lanzadores&categoria=brasil-cat>

¹²² *Carta de intenções para diálogo em políticas espaciais entre o sr. Aloizio mercadante, ministro de estado da ciência, tecnologia e inovação da república federativa do brasil e o sr. Antonio tajani, vice-presidente da comissão europeia*, 4 octobre 2011, <http://www.itamaraty.gov.br/sala-de-imprensa/notas-a-imprensa/atos-assinados-por-ocasio-da-v-cupula-brasil-uniao-europeia-2013-bruxelas-3-e-4-de-outubro-de-2011>

¹²³ <http://www.itamaraty.gov.br/sala-de-imprensa/notas-a-imprensa/v-cupula-brasil-uniao-europeia-declaracao-con-junta-bruxelas-4-outubro-de-2011>

¹²⁴ « *Estabelecimento de diálogo estruturado sobre cooperação espacial civil. O diálogo espacial permitirá discussões e cooperação em uma ampla gama de atividades espaciais, incluindo Observação da Terra e Ciência da Terra, o trabalho do GEO e CEOS, GNSS, comunicações satelitais, ciência do espaço e exploração espacial. O diálogo intensificará as discussões e o intercâmbio de informação relativos aos Programas Europeus de Navegação por Satélite (Galileo e EGNOS) e iniciativas comparáveis no Brasil, com vistas a concluir um acordo internacional na matéria* ».

Plus récemment encore, le 8 décembre 2011, Marco Raupp recevait à Brasilia, au siège de l'Agence spatiale brésilienne, une délégation japonaise conduite par l'ambassadeur Masahiro Takasugi, afin de discuter de la possibilité d'une coopération entre les deux pays en matière spatiale. Le Japon semble intéressé par le développement du satellite géostationnaire brésilien ainsi que par les possibilités de coopération pour le développement conjoint de microsattelites pour des domaines comme l'agriculture, la prévention et la gestion des catastrophes naturelles et la surveillance des forêts. Lors de cette rencontre, il a été convenu que le président de l'AEB se rendrait au Japon en février ou mars 2012 pour la tenue d'un séminaire de travail sur la coopération entre les deux pays. De même le directeur de la JAXA (agence spatiale japonaise) devrait se rendre prochainement au Brésil. Il a été également évoqué les aspects d'échanges de personnels, experts comme étudiants.

La question se pose aujourd'hui de savoir si, dans ces coopérations spatiales asymétriques, il s'agit plus d'un modèle de répartition des tâches, une conjonction d'intérêts ou d'un effort réel pour le développement conjoint de nouvelles technologies.

Par ailleurs, au-delà de l'entrecroisement des logiques d'États en matière spatiale, caractéristiques d'un pays qui se veut producteur et bénéficiaire en matière de science et technologie, les divergences de positionnement et de culture entre l'AEB et l'INPE peuvent amener aussi à la mise en œuvre de logiques différentes de travail comme on l'a vu précédemment avec l'ISS par exemple. D'ailleurs, il faut distinguer les accords bilatéraux signés entre le Brésil et d'autres pays au niveau gouvernemental, les accords entre agences spatiales et les projets menés en coopération entre différents instituts de recherche¹²⁵. A savoir que l'AEB peut signer directement des accords de coopération internationale tant qu'ils n'engagent pas de budget. Dans le cas contraire, cela doit passer par le Congrès sauf s'il s'agit d'un budget déjà accordé.

La question de la coopération du Brésil en matière spatiale est donc complexe et superpose plusieurs logiques inhérentes aux différentes institutions qui se saisissent de cette question. Cette imbrication de logiques semble contribuer aujourd'hui à des initiatives qui apparaissent quelque peu dispersées, au détriment d'un axe directeur de développement des activités spatiales clairement établi qu'une politique de coopération rationnelle viendrait soutenir. Ceci se retrouve notamment dans les documents officiels brésiliens de politique spatiale qui énoncent sur le plan des priorités en matière internationales, des lignes directrices. Si, la Politique nationale pour le développement de l'espace (PNDAE)¹²⁶ indique que les « initiatives pour la coopération avec les pays qui partagent des problèmes et des difficultés similaires au Brésil devraient mériter une attention particulière », le PNAE liste parmi ses dix priorités pour la décennie le fait de promouvoir des accords de coopération internationale qui impliquent le transfert de technologies et l'adéquation avec les intérêts nationaux.

Ainsi, les accords en vigueur en matière spatiale témoignent-ils des priorités du Brésil en matière de coopération comprise comme un élément de politique étrangère ou d'une volonté nationale de développer un secteur spatial autonome ? La question reste finalement ouverte. Les prochains mois devraient permettre de voir quelles sont les orientations données à la politique spatiale brésilienne avec la parution notamment du nouveau PNAE et l'annonce du budget 2012 devraient fournir quelques éléments de réponse...

¹²⁵ Voir les annexes 3 et 4 qui listent les accords conclus par le Brésil en matière spatiale.

¹²⁶ Décret n° 1332 du 8 décembre 1994, annexe 1 chap. 5.

Conclusion

La carte de synthèse ci-après remet en perspective les capacités spatiales actuelles de la Chine, de l'Inde et du Brésil. Si les deux premiers États, Chine et Inde, font bien coïncider ambitions nationales de puissance et réalisations spatiales, le Brésil apparaît comme atypique. Alors qu'il dispose d'une base industrielle et technologique réelle, et qu'il pratique une politique globale d'investissement dans les infrastructures et les domaines d'avenir, son déficit de capacité spatiale illustre le résultat d'un désintérêt politique sur le long terme. L'espace représentant traditionnellement un outil de souveraineté, de reconnaissance et d'aide au développement, ce relatif effacement renvoie aux ambiguïtés de la position et de l'image du Brésil sur la scène internationale¹²⁷. Le souci actuel de redéfinition d'une politique spatiale, tel qu'il apparaît dans un certain nombre de rapports et de déclarations, pose la question de l'avènement possible d'une nouvelle attitude nationale à l'égard de l'espace. La mise en pratique, ou non, des modifications institutionnelles et la suite donnée au programme lanceur, après le succès espéré du tir d'essai de VLS, seront autant d'indicateurs de la volonté du Brésil de suivre la voie classique de l'affirmation de puissance en développant ses compétences spatiales.

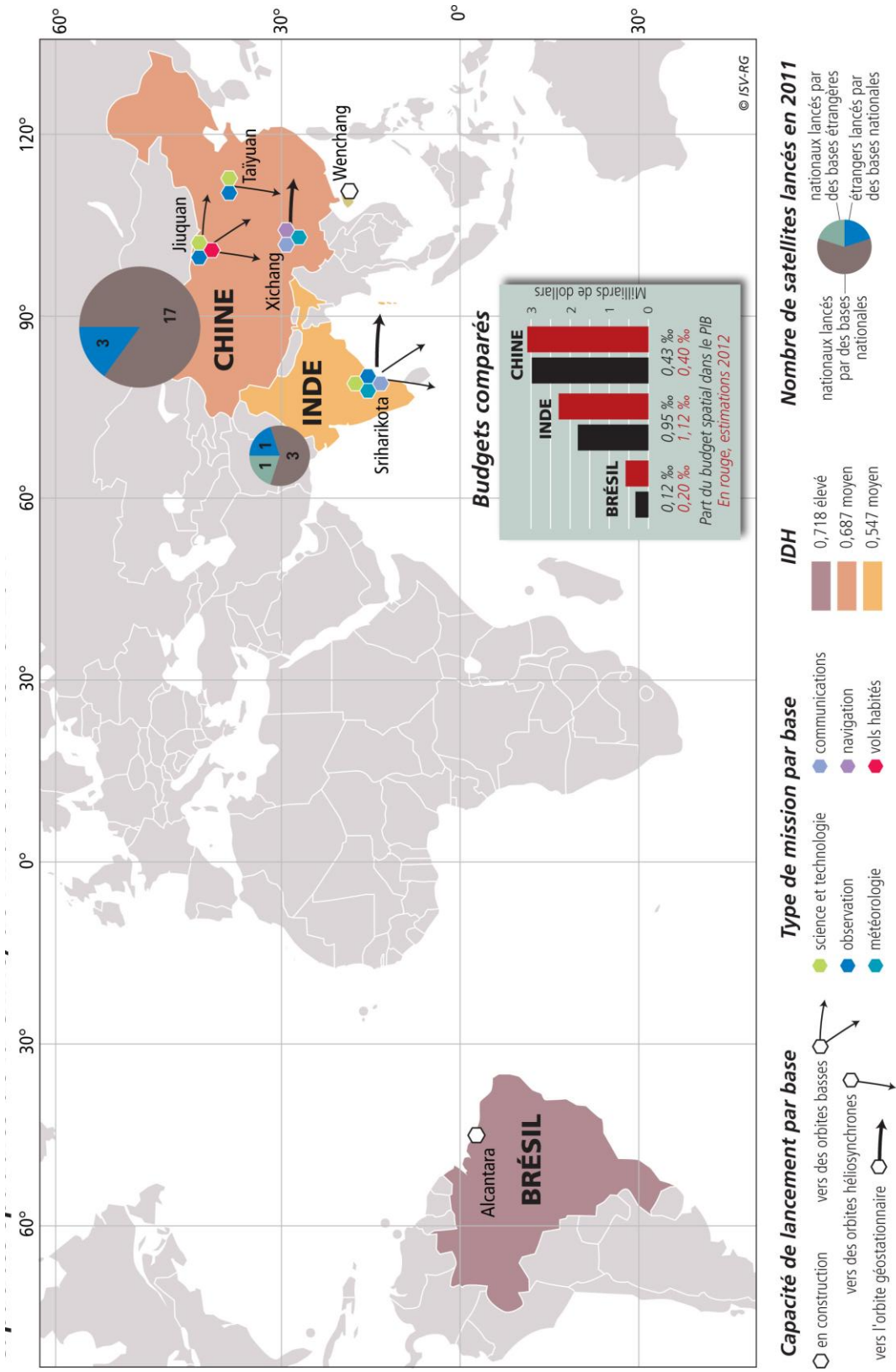
Plus largement, la comparaison des différentes caractéristiques du secteur spatial de chacun des pays, tels que nous les avons étudiés, met en avant des convergences et divergences tout à fait intéressantes et amène à s'interroger sur de nouveaux modes éventuels de construction de capacités qui pourraient s'appliquer à une troisième génération de puissances spatiales.

Nous envisagerons successivement, dans cet esprit ;

- ➔ la pertinence aujourd'hui du schéma classique, selon lequel un État décide d'être présent dans l'espace ;
- ➔ le rôle de l'État dans le développement de capacités nationales et ses différentes formes d'action qui conditionnent la place possible du secteur privé dans la création et le maintien de la base industrielle nationale ;
- ➔ l'influence de ces compétences dans la place du pays au sein des grands équilibres internationaux.

¹²⁷ Voir à ce propos un article assez complet de 2010 « Le Brésil comme puissance, portée et paradoxes » http://www.diploweb.com/spip.php?page=imprimer&id_article=670

Figure n° 40 : CAPACITÉS SPATIALES DE LA CHINE, DE L'INDE ET DU BRÉSIL EN 2011



Le schéma original dans l'acquisition de compétences spatiales s'inscrit dans une préoccupation plus large de sécurité nationale. A ce titre, la volonté d'être présent dans l'espace est liée aux deux autres secteurs cruciaux : le nucléaire et l'espace. Le cas de la Chine répond parfaitement à cette démarche, alors qu'elle est moins évidente pour l'Inde qui va, dès le début, afficher son souci d'une utilisation de l'espace pour sortir du sous-développement. Les références constitutives de la décision initiale, telles qu'elles figurent officiellement dans les histoires nationales, sont tout à fait révélatrices. En Chine, la création de la 5^{ème} Académie, noyau des futures compétences spatiales, décidée en octobre 1956 par le Comité central du PCC a pour premier objectif le développement de missiles, une mission confiée à un brillant chercheur Quian Xuesen, victime du maccarthysme, tout juste revenu en Chine. En Inde, les prémices du spatial s'inscrivent aussi, cinq ans plus tard, en 1961, dans le cadre du Département de l'énergie atomique¹²⁸ avant que ne soit fondé, l'année suivante, le comité national pour la recherche spatiale (INCOSPAR) sous la présidence et à l'initiative d'un éminent scientifique physicien, Vikram Sarabhai. Les objectifs sont clairement décrits « *Nous n'avons pas le rêve de rivaliser avec les nations développées dans l'exploration de la lune ou des planètes ou des vols habités. Mais, nous sommes convaincus que si nous voulons jouer un rôle véritable au niveau national et dans la communauté des nations, nous ne devons le céder à personne dans la mise en œuvre des technologies avancées pour résoudre les problèmes concrets des hommes et de la société* »¹²⁹. Au Brésil, la CONAE précède la création de la commission nationale des activités spatiales en 1963 qui vient en parallèle du programme initial de fusées sondes. Le Brésil qui entreprend vingt ans plus tard de se doter d'un lanceur se trouve soumis dans les années 1980 à un embargo de la part des États-Unis et de la France. Il est donc contraint de s'en tenir à une version minimaliste d'activité spatiale.

Les circonstances historiques et les situations particulières sur la scène internationale jouent donc bien un rôle essentiel dans l'identité constitutive du spatial national. Le cas iranien tend à montrer que ces ressorts sont toujours valables mais la plupart des autres exemples, comme la Corée du Sud ou l'Afrique du Sud représentent une voie alternative plus aisée.

Quel que soit le moteur de sa politique spatiale, l'État doit se donner les moyens de développer des capacités nationales, mais il pourra, selon les cas, bénéficier de plus ou moins d'aide de la part des puissances avancées. L'importance stratégique du spatial dans sa définition de son intérêt national va aussi déterminer son degré de soutien et de priorité conféré à l'acquisition de ces nouvelles technologies. La Chine a ainsi eu recours dans un premier temps au grand Frère soviétique avant que la rupture avec l'URSS ne la condamne à un total isolement et à la nécessité de « compter sur ses propres forces ». Elle a donc choisi de donner un niveau élevé de priorité au développement des compétences technologiques et industrielles nécessaires. L'Inde a, quant à elle, profité de sa position de pays non aligné et de son acceptation d'une

¹²⁸ Il s'agit du nucléaire civil développé en coopération avec les États-Unis et le Canada. L'Inde ne réalisera son premier essai nucléaire qu'en 1974 après l'accession de la Chine au rang de puissance nucléaire dix ans plus tôt.

¹²⁹ "We do not have the fantasy of competing with the economically advanced nations in the exploration of the moon or the planets or manned space-flight. But we are convinced that if we are to play a meaningful role nationally, and in the community of nations, we must be second to none in the application of advanced technologies to the real problems of man and society." Source About ISRO, www.isro.gov.in

dépendance, au moins temporaire, pour construire ses compétences à partir de coopérations diversifiées avec les États-Unis, la Russie, l'Europe d'où le caractère parfois disparate de ses programmes. Même si les financements sont restés modestes, ils ont toujours été garantis et ils ont suivi les besoins croissants de l'ISRO. Le Brésil n'a pas su trouver d'alternative à l'aide américaine. Même après le retour de la démocratie, la fin de l'embargo et son adhésion au MTCR, le Brésil ne s'est pas donné les moyens de développer une forte base industrielle nationale préférant compter sur des achats à l'étranger et l'implication d'acteurs privés tout en gardant une modeste filière nationale.

L'existence d'une structure industrielle publique est donc bien la condition du développement de compétences nationales. En dépit de la différence des systèmes économiques, Chine et Inde comptent sur des structures d'État qu'il s'agisse d'entreprises publiques ou d'une agence gouvernementale. A l'opposé, le spatial brésilien est resté fortement handicapé par l'absence d'un acteur industriel développé et soutenu par l'État. Force est donc de constater qu'aucune puissance spatiale ne peut se développer sans une forte intervention de l'État et la mise en place d'une industrie publique. L'existence d'acteurs privés n'est possible qu'à la condition d'un financement initial important réalisé sur plusieurs dizaines d'années et un plan de charge suffisamment rempli pour que les entreprises puissent espérer dégager des bénéfices et un retour sur investissement. Autant de conditions non réalisées qui continuent à handicaper le secteur brésilien. Cependant, même avec des ambitions programmatiques impressionnantes, ni la Chine, ni l'Inde ne sont prêtes à renoncer à la sécurité de l'entreprise publique. Les dégâts des crises financières à répétition depuis la fin des années 1990 ne font que les conforter dans cette position.

L'influence dans l'ordre international et la politique de coopération sont donc le résultat direct des choix précédents. Ayant acquis son autonomie, la Chine peut choisir de coopérer comme elle l'entend avec les partenaires de son choix. La situation est plus délicate pour l'Inde qui reste dépendante de ses fournisseurs. Dans ces conditions, la Chine a su valoriser ses acquis en proposant des coopérations dans le cadre de l'APSCO devenue outil d'influence régionale. Quant au Brésil, même si quelques accords trouvent leur origine dans des démarches de politique étrangère, le spatial est sollicité comme instrument pour illustrer les capacités technologiques modernes du pays mais n'est nullement capable de générer par lui-même des accords cadres plus vastes.

A l'issue de ce tour de piste, quelle image peut-on projeter des activités spatiales de la Chine, de l'Inde et du Brésil à l'horizon 2020 ?

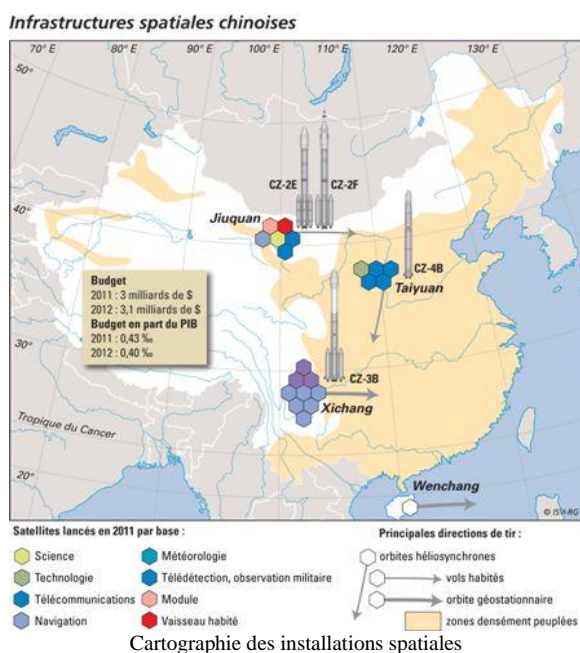
La Chine est traditionnellement présentée comme le compétiteur des États-Unis et il est courant de l'imaginer poursuivant un développement spatial du même type que celui des États-Unis, c'est-à-dire visant à l'hyperpuissance. Ce schéma n'est pas forcément le plus pertinent. L'expérience américaine, en particulier l'hypertrophie du spatial militaire, montre aujourd'hui ses limites et n'est pas loin de ressembler parfois à un véritable talon d'Achille dès lors que la dépendance à l'égard des systèmes spatiaux transformés en constituants de la supériorité stratégique évoque la menace de l'épée de Damoclès. Bien des analystes chinois soulignent ce risque « d'extravagance » et rappellent que les dépenses spatiales doivent être évaluées au prorata des bénéfices apportés. On peut donc penser que le futur des projets spatiaux restera dans les quinze ans à venir principalement déterminé par les besoins nationaux civils et militaires et qu'ils devront contribuer au développement harmonieux du pays et non risquer de l'obérer.

L'Inde devrait selon les prévisions des économistes se classer rapidement parmi les dix premières puissances économiques. Cette évolution passe par une croissance industrielle incluant une part importante de hautes technologies, à condition que celles-ci démontrent la rentabilité attendue dans un système globalisé. De ce point de vue, l'espace n'est guère appelé à devenir dans les quinze ans à venir une locomotive. En revanche, le développement indien doit aussi s'effectuer de la façon la plus équilibrée possible. Cet objectif est conditionné par la mise en place d'infrastructures destinées à une meilleure gestion du territoire, des ressources, de l'éducation, de la santé... Sur ce plan, les systèmes spatiaux ont démontré leur efficacité et peuvent encore mieux faire. Il faut donc imaginer que la priorité ira à un partenariat public privé destiné à assurer ces missions. Ces réalisations permettront d'affirmer la réussite de la modernisation de l'Inde et lui conférer la reconnaissance scientifique et technologique à laquelle elle aspire.

Le Brésil est dans une situation plus complexe. La voie qu'il a choisie privilégiant les usages de l'espace et renonçant à l'affirmation de puissance via les technologies spatiales est relativement étroite et limite ses ambitions. Nul doute que ses besoins réels et son bon usage des outils spatiaux garantissent le développement de ses compétences et donc l'acquisition progressive d'un savoir-faire national. Pour autant, on peut très bien imaginer une troisième voie dans laquelle le Brésil est un partenaire respecté dans des coopérations plus larges sans qu'il aille jusqu'à affirmer une volonté d'autonomie globale. La définition du projet de puissance auquel le pays réfléchit conditionnera le niveau de son implication spatiale mais rien, en l'état actuel, ne permet de penser que ses ambitions seront particulièrement élevées.

FICHE DE SYNTHÈSE

La Chine et l'espace – Décembre 2011



Informations générales

Nombre d'habitant : 1 336 718 015 (estimation juillet 2011)

Superficie : 9 596 961 km²

Frontières : 22 117 km

Pays frontaliers : Afghanistan 76 km, Bhoutan 470 km, Birmanie 2 185 km, Inde 3 380 km, Kazakhstan 1 533 km, Corée du Nord 1 416 km, Kirgizstan 858 km, Laos 423 km, Mongolie 4 677 km, Népal 1 236 km, Pakistan 523 km, Russie 3 645 km, Tadjikistan 414 km, Vietnam 1 281 km

Frontières régionales: Hong Kong 30 km, Macao 0.34 km

Frontières maritimes : 14 500 km

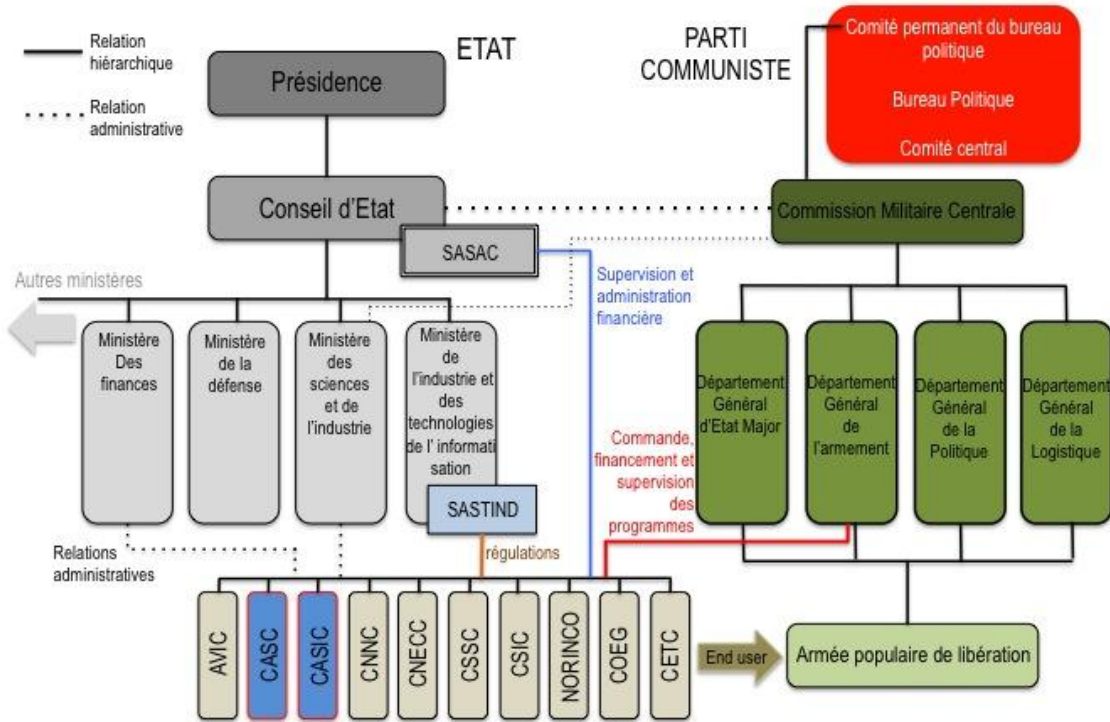
PIB - par habitant (PPA) : \$7,600 (estimation 2010)

Les activités spatiales chinoises datent du tout début de la conquête de l'espace mais c'est en 1986 en proposant d'assurer des lancements commerciaux que la Chine normalisait, au moins en partie, ses activités spatiales sur la scène internationale. Elle faisait la démonstration de sa complète indépendance et de ses compétences dans la maîtrise des hautes technologies. Aujourd'hui, elle démontre la plus grande maîtrise dans le domaine des lanceurs puisqu'elle a assuré plus de 130 lancements sur orbite basse et sur orbite géostationnaire. Elle couvre aussi une large gamme de missions (science, exploration, observation, télécom, navigation) et possède depuis 2003 la capacité d'envoyer un homme dans l'espace de façon autonome. Le lancement désormais attendu pour 2011-2012 d'une station spatiale représente une nouvelle étape dans ce domaine et devrait servir l'image tant nationale qu'internationale de la Chine affichant ses compétences en parallèle de celle de la station spatiale internationale dont elle n'est pas partenaire.

Organisation civilo-militaire du secteur :

Le nouvel organigramme qui date de la dernière réforme institutionnelle (2008) montre une nouvelle séparation des pouvoirs entre instances civiles et militaires mais dans un cadre politique unique lié à la superposition des pouvoirs de l'État et du Parti.

La supervision politique et militaire des industries de défense chinoises (2011)



Budget :

Le budget spatial chinois fait l'objet d'évaluations assez variées pouvant aller du simple au double selon les auteurs (et leur nationalité d'origine) soit entre 1.5 et 3 milliards de dollars. Il est de l'ordre du dixième du budget américain si l'on se réfère à la valeur maximale et d'environ la moitié du budget européen. En revanche, il est très comparable au budget russe dès lors que celui-ci ne soit significativement augmenté en 2010 puis 2011.

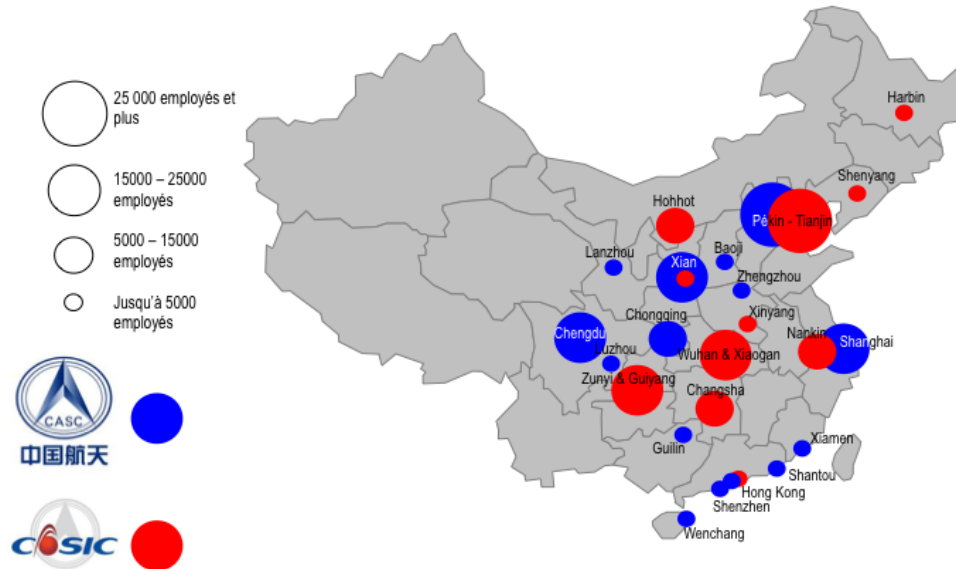
En raison de l'absence de déclaration officielle sur le budget spatial, il doit donc être réalisé en fonction des réalisations et des prix proposés à la commercialisation. Il reste que si l'on veut évaluer la place du spatial dans les priorités nationales chinoises, sa part dans le PNB est inférieure à 0,07 % ce qui le place au même niveau que le Japon ou l'Europe sachant que les dérives d'interprétation liées à une équivalence dollars sont identiques pour le PNB comme pour le montant du budget.

Ressources industrielles : acteurs publics et acteurs privés

La structure industrielle spatiale chinoise est historiquement organisée autour de deux énormes entités CASC et CASIC. La réforme des entreprises d'état en cours, notamment par la création d'interfaces commerciales en leur sein touche davantage la structure industrielle spatiale chinoise organisée autour de ces deux entités que le programme de privatisation, forcément limité du fait des caractéristiques de faible retour sur investissements des entreprises du secteur. Ces deux consortiums d'États se positionnent dans tous les domaines technologiques du spatial et si la CASC est en charge des lanceurs et des vols habités, la CASIC se concentre plus sur les microsatellites et les systèmes potentiellement militaires. Un indice de

retard relatif est cependant fourni par l'existence de satellites lancés à l'étranger indiquant l'achat de systèmes plus performants qui ne peuvent être mis sur orbite par les lanceurs chinois. Même si cette tendance recule depuis le milieu des années 2000, les performances des systèmes de télécommunications et de télédétection sont inférieures à celles des satellites occidentaux et même indiens, d'où le vif intérêt du secteur spatial chinois pour des coopérations diversifiées et son relatif effort d'ouverture.

Répartition territoriale des bassins industriels de l'aérospatial chinois



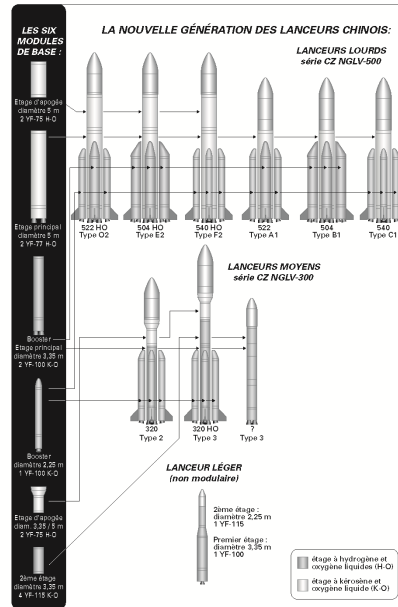
L'industrie aérospatiale chinoise comprend environ 250 000 personnes. L'immense majorité de ces effectifs est composée d'ouvriers et de techniciens (peu) qualifiés. Les chercheurs et ingénieurs composent entre 5 et 6% d'entre eux (soit entre 10 000 et 15 000 personnes).

Lanceurs :

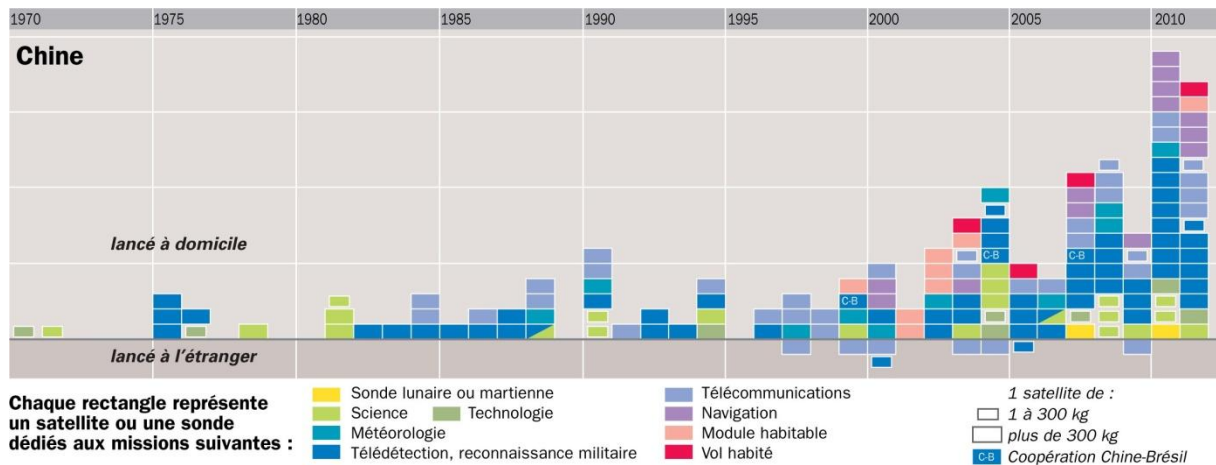
La Chine dispose d'une gamme de lanceurs modulables, sur le principe du système russe, lui assurant la maîtrise de tous les types de lancements, en orbite basse comme en orbite géostationnaire, et permettant d'assurer toutes les missions spatiales y compris habitées.

Le nombre élevé de lancements par an est rendu possible par l'existence de trois bases spatiales actuellement opérationnelles. La construction d'une nouvelle base sur la péninsule de Hainan, qui devrait être disponible en 2013-2014 pour accueillir le nouveau lanceur Longue Marche-5 répond à un souci de rationalisation interne avec un regroupement des activités de construction du nouveau lanceur dans la zone de Tianjing à proximité d'un pas de tir accessible par mer, une condition indispensable pour le transport des nouveaux boosters de 5 m de diamètre qui ne pourraient pas être déplacés sans aménagements coûteux avec les moyens ferroviaires habituels. A terme, cette nouvelle approche se traduira par une moindre utilisation, sinon par la fermeture de la base de Xichang, située pour des raisons stratégiques dans la profondeur du territoire chinois mais d'un accès difficile et posant de nombreux problèmes de sécurité du fait de la proximité de nombreuses zones habitées. Le développement en cours de nouveaux lanceurs Longue Marche dits CZ NGL devrait permettre d'accroître les capacités de lancement en orbite géostationnaire d'abord, mais aussi de pouvoir assurer les besoins futurs de nouvelles missions d'exploration habitée ou plus lointaine que la Lune. Il reste que la réalisation des différentes versions annoncées fait visiblement face à des difficultés plus importantes que ceux que ses promoteurs avaient initialement prévues si

l'on en croit les retards successifs, le premier tir étant à l'origine annoncé pour 2008 en même temps que les Jeux Olympiques de Pékin.



Satellites :



Le dernier Livre blanc sur le spatial dévoile un programme très ambitieux en matière d'observation. Le développement d'une nouvelle génération de satellites météorologiques, de satellites de télédéttection avec une capacité stéréo ainsi que des capacités radar et électromagnétique pour l'observation semble constituer le 1^{er} volet de ce programme. Le 2^{ème} volet porte sur les satellites de télécommunications pour lesquels les Chinois espèrent développer un système de satellites relais pour les communications mobiles. Le 3^{ème} volet est celui de la navigation et du positionnement par satellites, le programme Beidou étant entré en fonctionnement partiel à la fin de 2010.

FICHE DE SYNTHÈSE

L'Inde et l'espace – Décembre 2011



Cartographie des installations spatiales

Informations générales

Nombre d'habitant : 1 189 172 906 (Juillet 2011)

Superficie : 3 287 263 km²

Frontières : 14 103 km

Pays frontaliers : Bangladesh 4 053 km, Bhutan 605 km, Birmanie 1 463 km, Chine 3 380 km, Népal 1 690 km, Pakistan 2 912 km

Frontières maritimes : 7 000 km

PIB - par habitant (PPA) : \$3,500 (estimation 2010)

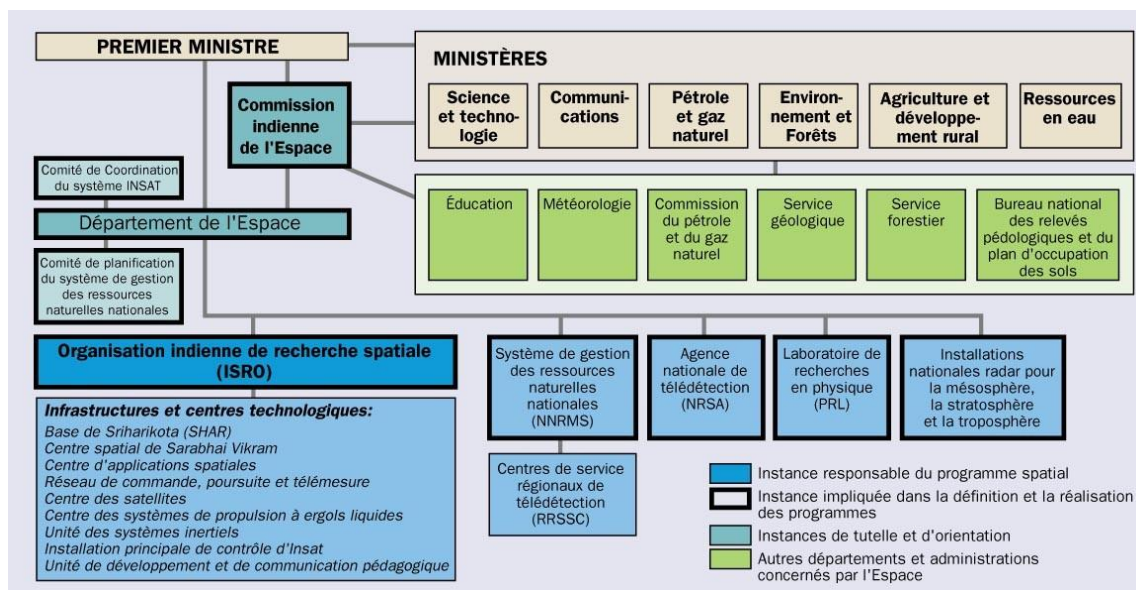
Parmi les puissances spatiales récentes, l'Inde est avec la Chine le seul pays à avoir un véritable besoin des technologies spatiales pour la mise en valeur du territoire, la prévision des risques météorologiques, le développement des communications... Les activités spatiales indiennes ont commencé au début des années 1960 au sein du Département de l'énergie atomique avec la création du comité national indien de la recherche spatiale (INCOSPAR, selon le sigle anglais). En 1963, la première fusée-sonde est lancée de Thumba et les compétences acquises donnent naissance au premier centre de technologie et science spatiale. En 1969, l'ISRO (*Indian Space Research Organisation*) est créée afin de fédérer les activités spatiales mais continue à dépendre du Département de l'énergie atomique.

Trois ans plus tard, les bases de l'organisation des activités spatiales sont posées avec l'instauration d'une commission indienne de l'Espace et d'un Département de l'Espace directement rattachés au Premier Ministre. La création en 1974 de l'Agence nationale de télédétection (NRSA selon le sigle anglais), le statut d'agence gouvernementale de l'ISRO en 1975 et le lancement par l'URSS du premier satellite indien Aryabhata contribuent à la reconnaissance de ce nouveau champ d'activité.

Organisation du secteur :

L'organisation du secteur spatial indien montre, à travers la présence auprès du Département de l'Espace de deux comités, l'un chargé des programmes de télécommunications et de météorologie INSAT et l'autre de la gestion des ressources naturelles, que le souci du développement d'activités spatiales utiles a été déterminant. La politique spatiale est élaborée dans ses grandes lignes pour une durée de dix ans, avec une réactualisation lors de l'achèvement de chaque plan quinquennal. L'attribution à la même personne des fonctions de président de la Commission de l'Espace, du Département de l'Espace et enfin de l'ISRO a pour but de faciliter le bon fonctionnement du système.

Le rattachement des activités spatiales auprès du Premier ministre répond aussi à l'appréciation très technique de l'intérêt de l'espace et non à un intérêt particulier du pouvoir politique. Le secteur spatial indien se caractérise ainsi au niveau de l'organisation par la présence d'un acteur unique et omnipotent, l'ISRO (*Indian Space Research Organisation*).



Budget :

Avec un budget supérieur au milliard de dollars, l'Inde maintient une croissance régulière au fil du temps. Cet effort correspond à un choix politique clairement affirmé, à savoir utiliser les technologies spatiales comme outil d'aide au développement économique national. Ce principe n'a jamais été remis en cause, même lors de l'alternance politique entre des partis aussi différents que le Congrès national indien ou le BJP (Parti du peuple indien).

L'augmentation annoncée pour l'année 2011 et qui atteindrait 1.5 milliard de dollars est d'autant plus significative qu'elle marque une croissance en pourcentages par rapports à d'autres postes budgétaires. Cependant, sa répartition montre qu'il s'agit d'un effort spécifique sur les lanceurs et les satellites, le programme habité dans sa phase exploratoire voyant son montant déjà modeste encore diminué.

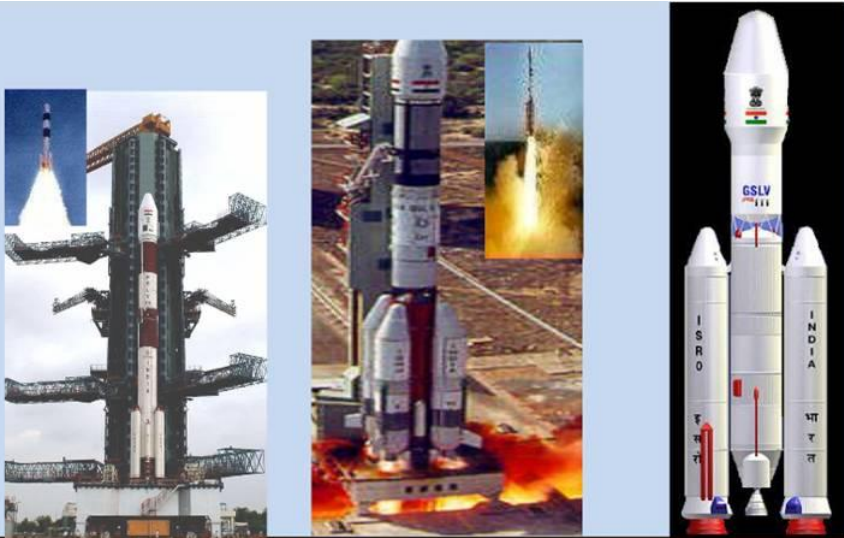
Ressources industrielles : acteurs publics et acteurs privés

L'ISRO assure aussi bien la définition des programmes que leur maîtrise d'œuvre. Les firmes industrielles n'interviennent que de façon ponctuelle et sous la responsabilité des centres spécialisés de l'ISRO, dont le VSSC pour les lanceurs. Une des tâches de l'ISRO est en effet d'identifier les capacités technologiques existantes dans l'ensemble du tissu industriel indien et de les adapter aux besoins spatiaux. On comprend bien que le retard initial de l'industrie

indienne et la spécificité des technologies spatiales aient conduit à la mise en place de compétences directement intégrées. Le principe affiché est celui d'un transfert de compétences assuré par la société Antrix, créée spécialement à cet effet. Or si l'ISRO se félicite du succès des transferts de technologie au fil des trente dernières années et souligne la très grande diversité des entreprises aujourd'hui concernées par les programmes spatiaux, seuls cinq PSUs (*Public Sector Undertakings or Units*) : BrahMos, Aerospace, ECIL, BEL, HAL and BHEL ont une activité significative. Cette étonnante situation peut être interprétée comme une faiblesse et la preuve d'une absence de maturité. Il peut aussi s'agir d'une manifestation d'une spécificité des choix indiens, une hypothèse que les débats en cours tendent à accréditer.

Lanceurs :

Les lanceurs indiens¹³⁰ relèvent de trois grands groupes dont les caractéristiques figurent sur la planche ci-après.



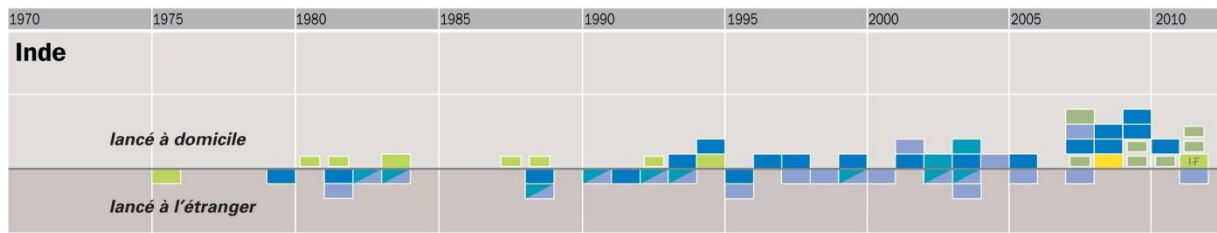
	PSLV	GSLV	GSLV MkIII
Weight (T)	294	400	629
Payload (Kgs)	1,500 SSO	2,250 GTO	4,000 to 4,500 GTO
Flights	12 (1993-08)	5 (2001-07)	2010?

ISRO LAUNCHERS

Dans le futur, la poursuite de l'activité de lancement à un rythme accru conduit l'Inde à envisager, outre l'extension de SHAR, sa première base de lancement, l'établissement d'un nouveau site de lancement.

¹³⁰ Voir <http://www.isro.org/Launchvehicles/GSLV/gslv.aspx>

Satellites :



Chaque rectangle représente un satellite ou une sonde dédiés aux missions suivantes :

- Sonde lunaire
- Science technologie
- Météorologie
- Télédétection, reconnaissance militaire
- Télécommunications
- Navigation

1 satellite de :
 □ 1 à 300 kg
 □ plus de 300 kg
 IF Coopération Inde-France

Projet :

Mission Profile 2007-14							
MISSIONS	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
EARTH OBSERVATIONS	TECSAR (Commercial)	CARTOSAT-2A, IMS-1	OCEANSAT-2, RISAT-2	CARTOSAT-2B, RESOURCESAT-2	MEGHA-TROPIQUES, RISAT-1, INSAT-3D (P), SARAL	CARTOSAT-2C, ASTROSAT-1	SCATSAT, IMS (ATMOS), IMS-1E + IMS-1F, INSAT-3DR, RESOURCESAT-2R, CARTOSAT-2D
SATELLITE COMMUNICATIONS & NAVIGATION	INSAT-4CR		ANUSAT	GSAT-4, GSAT-5P, HYLAS (P)	GSAT-12, GSAT-8(P), GSAT-14	GSAT-7(P), GSAT-9 (P), GSAT-10 (P), GSAT-11(P), IRNSS-1	GSAT-10R (P), GSAT-11S (P), GSAT-17 (P), GSAT-11E, IRNSS-2
SPACE SCIENCE & ENVIRONMENT	AGILE (Commercial)	CHANDRAYAAN-1		YOUTH SAT, STUDSAT		SRE-2, IMS-1B (ENVIRON)	CHANDRAYAAN-2, ADITYA-1
LAUNCH VEHICLES	PSLV, GSLV, F04	PSLV, C9, C11	PSLV, C12, C14	PSLV, GSLV, C15, 16, D3, F06	PSLV, GSLV, C17-20, D4	PSLV, GSLV, MkIII, C21-24, D5	PSLV, GSLV, MkIII, C25-30, F05, 07

FICHE DE SYNTHÈSE

Le Brésil et l'espace – Décembre 2011



Cartographie des installations spatiales

Informations générales

Nombre d'habitant : 203 429 773 (July 2011 est)

Superficie : 8 514 877 km²

Frontières : 16 885 km

Pays frontaliers : Argentine 1 261 km, Bolivie 3 423 km, Colombie 1 644 km, Guyane française 730 km, Guyana 1 606 km, Paraguay 1 365 km, Pérou 2 995 km, Suriname 593 km, Uruguay 1 068 km, Venezuela 2 200 km

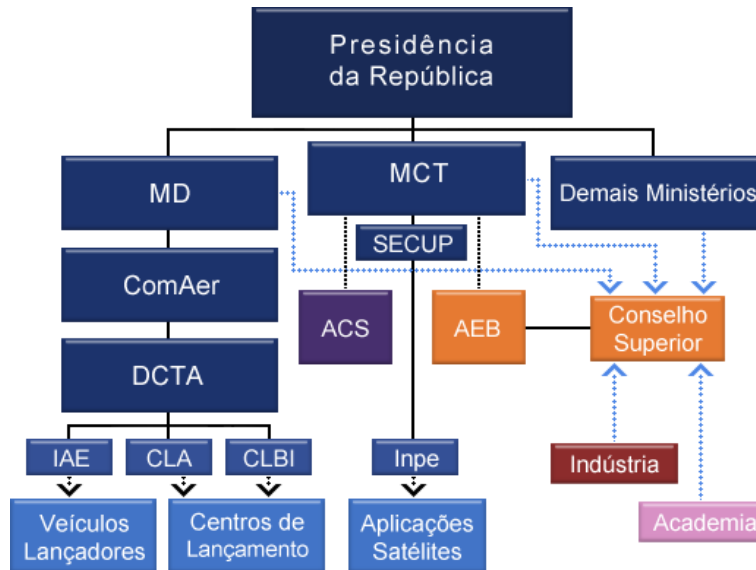
Frontières maritimes : 7 491 km

PIB - par habitant (PPA) : 10 800 \$ (estimation 2010)

Bien que le Brésil tente d'être présent dans le spatial depuis le début des années 1960, il reste une puissance spatiale en devenir tant qu'il ne maîtrise pas l'accès à l'espace. Cependant, la multiplicité de ses coopérations et l'usage déjà ancien des applications spatiales ont contribué à la construction progressive de compétences nationales intervenant dans la réalisation de satellites nationaux. Cette capacité en devenir combinée avec son poids régional – démographique comme économique – le place de plein droit parmi les puissances spatiales émergentes.

Organisation du secteur :

Depuis 1994 et la création de l'agence spatiale brésilienne qui a transféré au secteur civil une partie des responsabilités antérieurement dévolues aux militaires, le spatial brésilien s'organise selon l'organigramme suivant :



- ➔ Agence spatiale nationale (AEB) : en charge de la politique spatiale ;
- ➔ Institut national de recherche spatiale (INPE) : satellites et applications ;
- ➔ Institute de l'aéronautique et de l'espace (IAE) : lanceurs ;
- ➔ Département des sciences et technologies aérospatiales (DCTA): centre de lancement.

Pour autant cette organisation est appelée à changer. En effet, le ministère de la Science et technologie et l'agence spatiale brésilienne ont annoncé que la présidente devrait lancée d'ici la fin de l'année 2011 une Stratégie nationale pour la science, la technologie et l'innovation dont l'un des objectifs sera de stimuler la production nationale de satellites et le domaine des technologies considérées comme essentielles par le gouvernement pour le développement de satellites de communication, d'observation et de la météorologie¹³¹. Cette stratégie comporterait par ailleurs un volet « politique spatiale nationale » qui réorganiserait le secteur en créant un Conseil national de politique spatiale rattaché directement à la présidence ainsi qu'un nouveau modèle de gouvernance calqué sur celui mis en place pour le développement du satellite géostationnaire de télécommunication (SGB) dans lequel un comité de pilotage approuve les plans, budgets et les échéanciers pour les équipements de construction et est ultimement responsable de l'exploitation du système. Ce comité de pilotage, le plus haut niveau décisionnel, comprend des représentants des Ministères de la science et de la technologie, de la défense, des communications et de l'industrie (Telebras et Embraer)¹³². Dans ce système, l'INPE fait uniquement partie d'un comité d'expert dont la tâche est de préparer la documentation technique et de contrôler la conformité, administrative et technique, du projet. Pour la première fois, dans la politique spatiale brésilienne, les industries privées sont parties

¹³¹ <http://noticias.uol.com.br/ultnot/cienciasaude/ultimas-noticias/2011/12/05/brasil-tera-nova-politica-espacial-com-participacao-privada-para-estimular-a-producao-de-satelites.jhtm>

¹³² Ces deux entreprises ont signé un mémorandum d'entente pour la création d'un consortium détenu à 51 % par Embraer et 49 % Telebras).

prenantes au plus haut niveau d'un programme et l'INPE se retrouve réduit à un rôle d'expertise technique.

Budget :

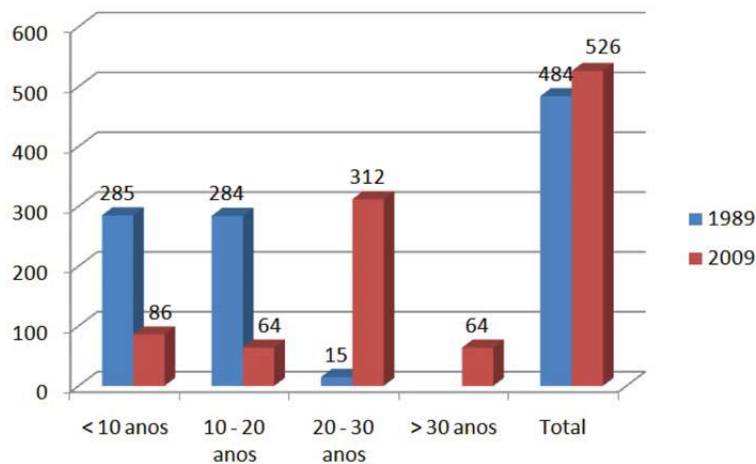
Le financement des activités spatiales au Brésil est actuellement rattaché au Plan Pluriannuel Investissements (PPA), plans à moyen terme (quatre ans), qui dirige les actions du gouvernement, matérialisée par le cycle budgétaire de la loi budgétaire annuelle (LOA). La loi d'orientation budgétaire (LDO) prévoit par ailleurs la possibilité pour chaque année d'allouer un budget supplémentaire ou de déporter un budget d'un poste à un autre par décrets sous réserve de l'approbation par la Congrès.

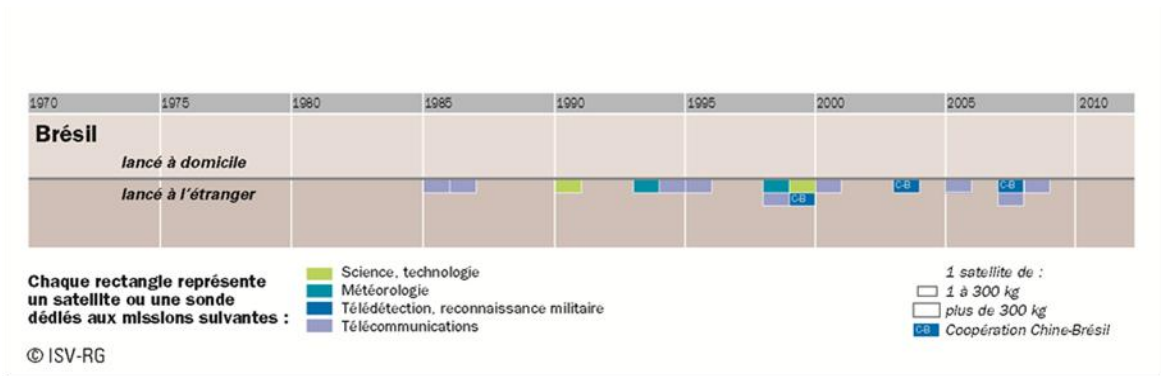
Le nouveau plan directeur 2011-2015 prévoit un investissement de 250 millions de dollars/an en sachant que dans ce budget ne sont pas comptabilisés les salaires des employés des organisations spatiales brésiliennes. Il faut ainsi rajouter environ 200 millions de dollars si l'on inclut ces salaires. La ligne budgétaire de la politique spatiale brésilienne est alimentée par plusieurs sources correspondant aux différents ministères impliqués dans son action. Ainsi, lorsque l'AEB envoie au deuxième semestre de l'année en cours sa proposition de budget pour l'année suivante, elle entame parallèlement une action de lobbying auprès des politiques et du gouvernement, notamment les différents ministères impliqués directement ou indirectement dans la politique spatiale afin qu'ils valident ce budget, en tout cas qu'ils ne le révisent pas à la baisse. Par ailleurs, le budget 2012 ne comprend pas le satellite géostationnaire de télécommunication inscrit au budget du ministère de la Communication. En ce qui concerne ce dernier programme le projet de loi 2012 prévoit environ \$ 55,7 millions sur total de R \$ 716 millions prévu dans le PPA 2012-2015

Ressources industrielles : acteurs publics et acteurs privés

Une quinzaine d'industries sont dédiées aux activités spatiales et, dans certains cas, ce sont de très petites industries. Entre 300 et 500 personnes sont concernées. Les petites industries déjà existantes sont depuis quelques années rachetées par de grands groupes étrangers : par exemple, OMNISYS par Thalès, Equatorial par EADS, qui possèdent finalement, en 2011, 100 % des parts. L'objectif de ces groupes étant de se positionner sur le marché de la défense et d'être prêts si le secteur spatial démarre. En effet, la loi brésilienne exige pour toutes réponses aux appels d'offres qu'une partie des produits ou matériaux soit développée dans le pays.

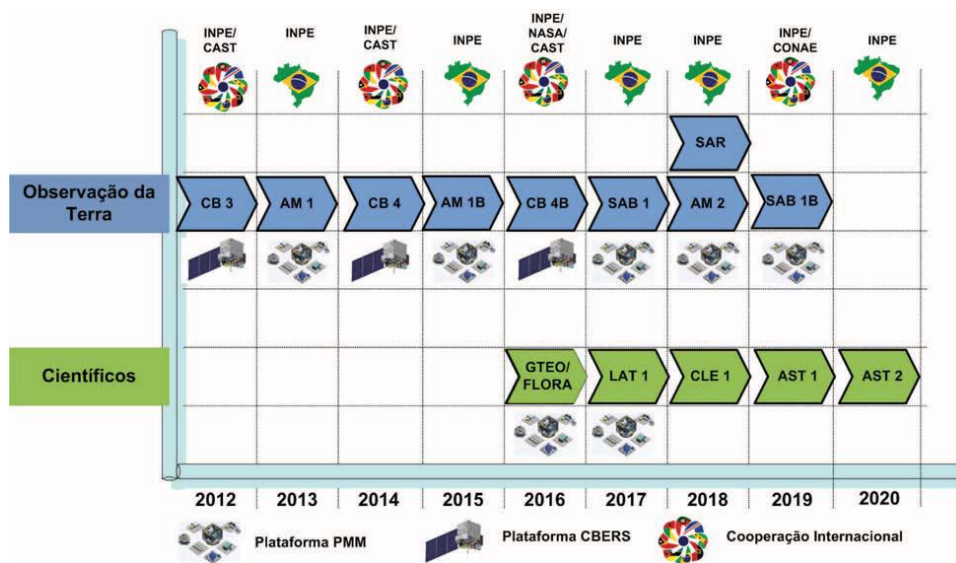
Répartition par années d'ancienneté du nombre de chercheurs et de techniciens à l'INPE entre 1989 et 2009





Projet :

Synthèse des missions pour la période 2011-2020 : observation de la terre et science



En matière de télécommunication : programme SGB (*Satélite Geoestacionário Brasileiro*). Approuvé par la Présidence le 28 septembre 2011, le lancement est prévu pour 2014, ce satellite couvrira une partie des besoins de la défense en matière de télécommunication en bande large. Un deuxième satellite géostationnaire pour la prévision météorologique est prévu pour 2018.

Annexe 1 CHRONOLOGIE DU SPATIAL INDIEN

Dates-clefs

(extrait du rapport d'activité de l'ISRO 2011)

1962

Indian National Committee for Space Research (INCOSPAR) formed and works on establishing Thumba Equatorial Rocket Launching Station (TERLS) started

1963

First sounding rocket launch from TERLS (November 21, 1963)

1965

Space Science and Technology Centre (SSTC) established in Thumba

1967

Experimental Satellite Telecommunication Earth Station set up at Ahmedabad

1968

TERLS dedicated to the United Nations (February 2, 1968)

1969

Indian Space Research Organisation (ISRO) formed (August 15, 1969)

1972

Space Commission and Department of Space set up. ISRO brought under DOS (June 1, 1972)

1972-76

Air-borne remote sensing experiments

1975

ISRO becomes Government Organisation (April 1, 1975). First Indian Satellite, Aryabhata, launched (April 19, 1975)

1975-76

Satellite Instructional Television Experiment (SITE) conducted

1977-79

Satellite Telecommunication Experiments Project (STEP) carried out

1979

Bhaskara-I, an experimental satellite for earth observations, launched (June 7, 1979). First Experimental launch of SLV-3 with Rohini Technology Payload on board (August 10, 1979). The satellite could not be placed in orbit

1980

Second Experimental launch of SLV-3. Rohini satellite successfully placed in orbit (July 18, 1980)

1981

First developmental launch of SLV-3. RS-D1 placed in orbit (May 31, 1981) APPLE, an experimental geostationary communication satellite successfully launched (June 19, 1981) Bhaskara-II launched (November 20, 1981)

1982

INSAT-1A launched (April 10, 1982). Deactivated on September 6, 1982

1983

Second developmental launch of SLV-3. RS-D2 placed in orbit (April 17, 1983). INSAT-1B launched (August 30, 1983)

1984

Indo-Soviet manned space mission (April 1984)

1987

First developmental launch of ASLV with SROSS-1 satellite on board (March 24, 1987). Satellite could not be placed in orbit

1988

Launch of first operational Indian Remote Sensing satellite, IRS-1A (March 17, 1988). Second developmental launch of ASLV with SROSS-2 on board (July 13, 1988). Satellite could not be placed in orbit INSAT-1C launched (July 22, 1988). Abandoned in November 1989

1990

INSAT-1D launched (June 12, 1990)

1991

Launch of second operational Remote Sensing satellite, IRS-1B (August 29, 1991)

1992

Third developmental launch of ASLV with SROSS-C on board (May 20, 1992). Satellite placed in orbit. INSAT-2A, the first satellite of the indigenously-built second-generation INSAT series, launched (July 10, 1992)

1993

INSAT-2B, the second satellite in INSAT-2 series, launched (July 23, 1993). First developmental launch of PSLV (PSLV-D1) with IRS-1E on board (September 20, 1993). Satellite could not be placed in orbit

1994

Fourth developmental launch of ASLV with SROSS-C2 on board (May 4, 1994). Satellite placed in orbit. Second developmental launch of PSLV (PSLV-D2) with IRS-P2 on board (October 15, 1994). Satellite successfully placed in polar sun synchronous orbit

1995

INSAT-2C, the third satellite in INSAT-2 series, launched (December 7, 1995). Launch of third operational Indian Remote Sensing Satellite, IRS-1C (December 28, 1995)

1996

Third developmental launch of PSLV (PSLV-D3) with IRS-P3 on board (March 21, 1996) Satellite placed in polar sunsynchronous orbit

1997

INSAT-2D, fourth satellite in INSAT series, launched (June 4, 1997). Becomes inoperable on October 4, 1997. (An in-orbit satellite, ARABSAT-1C, later renamed INSAT-2DT, was acquired in November 1997 to partly augment INSAT system). First operational launch of PSLV (PSLV - C1) with IRS-1D on board (September 29, 1997). Satellite placed in orbit

1998

INSAT system capacity augmented with the readiness of INSAT-2DT acquired from ARABSAT (January 1998)

1999

INSAT-2E, the last satellite in the multipurpose INSAT-2 series, launched by Ariane from Kourou, French Guyana (April 3, 1999). Indian Remote Sensing Satellite, IRS-P4 (OCEANSAT-1), launched by Polar Satellite Launch Vehicle (PSLV-C2) along with Korean KITSAT-3 and German DLR-TUBSAT from Sriharikota (May 26, 1999)

2000

INSAT-3B, the first satellite in the third generation INSAT-3 series, launched by Ariane from Kourou, French Guyana (March 22, 2000)

2001

Successful flight test of Geosynchronous Satellite Launch Vehicle (GSLV - D1) (April 18, 2001) with an experimental satellite GSAT-1 on board. Successful launch of PSLV-C3 (October 22, 2001) placing three satellites - India's TES, Belgian PROBA and German BIRD, into Polar sun-synchronous orbit

2002

Successful launch of INSAT-3C by Ariane from Kourou, French Guyana (January 24, 2002). Successful launch of KALPANA-1 by ISRO's PSLV - C4 from SDSC, SHAR (September 12, 2002)

2003

Successful launch of INSAT-3A by Ariane from Kourou, French Guyana (April 10, 2003). Successful launch of second developmental test flight of GSLV (GSLV-D2) with GSAT-2 on board from SDSC SHAR (May 8, 2003). Successful launch of INSAT-3E by Ariane from Kourou, French Guyana (September 28, 2003). Successful launch of RESOURCESAT-1 by ISRO's PSLV-C5 from SDSC SHAR, (October 17, 2003)

2004

Successful first operational flight of GSLV (GSLV-F01) from SDSC-SHAR. EDUSAT placed in GTO (September 20, 2004)

2005

Successful launch of CARTOSAT-1 and HAMSAT by PSLV-C6 from the newly established Second Launch Pad at SDSC SHAR (May 5, 2005). Successful launch of INSAT-4A by Ariane from Kourou, French Guyana (December 22, 2005)

2006

Second operational flight of GSLV (GSLV-F02) from SDSC SHAR with INSAT-4C on board (July 10, 2006). Satellite could not be placed in orbit

2007

PSLV-C7 successfully launches four satellites: India's CARTOSAT-2 and Space Capsule Recovery Experiment (SRE-1) and Indonesia's LAPAN-TUBSAT and Argentina's PEHUENSAT-1 (January 10, 2007). Successful recovery of SRE-1 after manoeuvring it to reenter the earth's atmosphere and descend over the Bay of Bengal about 140 km East of Sriharikota (January 22, 2007). Successful launch of INSAT-4B by Ariane launch vehicle from Kourou, French Guyana on March 12, 2007. PSLV-C8 successfully launches an Italian satellite AGILE on April 23, 2007 under a commercial contract with Antrix Corporation. Successful launch of of GSLV (GSLV-F04) with INSAT-4CR on board from SDSC SHAR on September 2, 2007.

2008

PSLV-C10 successfully launches TECSAR satellite on January 21, 2008 under a commercial contract with Antrix Corporation. PSLV-C9 successfully launches ten satellites on April 28, 2009 - India's CARTOSAT-2A, Indian Mini Satellite-1 (IMS-1) and eight Nano Satellites for International Customers under a commercial contract with Antrix Corporation. PSLV-C11 successfully launches Chandrayaan-1 spacecraft on October 22, 2008. European Ariane 5 launch vehicle successfully launches W2M satellite on December 21, 2008 jointly built by Antrix/ISRO and EADS Astrium on a commercial basis.

2009

PSLV-C12 successfully launches RISAT-2 and ANUSAT, on April 20, 2009. PSLV-C14 successfully launches OCEANSAT-2 and six nanosatellites for international customers under a commercial contract with Antrix Corporation (September 23, 2009).

2010

Successful static testing of GSLV Mk III Launch Vehicle's S200 Solid Propellant Booster Rocket Stage. (January 24, 2010). First launch of GSLV-Mk II (GSLV-D3) with indigenous cryogenic upper stage. GSAT-4 onboard GSLV-D3 could not be placed in orbit. (April 15, 2010). Seventeenth launch of PSLV (PSLV-C15) successfully launches India's CARTOSAT 2B and STUDSAT, Algeria's ALSAT-2A, Canada's NLS-1 and NLS-2 (July 12, 2010). Successful Static Testing of GSLV Mk III Launch Vehicle's L110 Liquid Core Stage (September 8, 2010). European Ariane-5 launch vehicle successfully launches HYLAS satellite (November 27, 2010) jointly built by Antrix/ISRO and EADS Astrium on a commercial basis. Seventh launch of GSLV (GSLV-F06) with GSAT-5P satellite onboard could not place the satellite in orbit. (December 25, 2010)

Annexe 2 LIVRE BLANC CHINOIS SUR L'ESPACE



中华人民共和国国务院新闻办公室

State Council Information Office of the People's Republic of China

www.scio.gov.cn

《2011年中国的航天》（英文版）

国务院新闻办公室门户网站 www.scio.gov.cn | 发布:2011-12-29 | 来源 : | 作者 :

The Information Office of the State Council on Thursday published a white paper on China's space activities in 2011. Following is the full text.

China's Space Activities in 2011
Information Office of the State Council
The People's Republic of China
December 2011, Beijing

Contents

Preface

I. Purposes and Principles of Development

II. Progress Made Since 2006

III. Major Tasks for the Next Five Years

IV. Development Policies and Measures

V. International Exchanges and Cooperation

Preface

Outer space is the common wealth of mankind. Exploration, development and utilization of outer space are an unremitting pursuit of mankind. Space activities around the world have been flourishing. Leading space-faring countries have formulated or modified their development strategies, plans and goals in this sphere. The position and role of space activities are becoming increasingly salient for each active country's overall development strategy, and their influence on human civilization and social progress is increasing.

The Chinese government makes the space industry an important part of the nation's overall development strategy, and adheres to exploration and utilization of outer space for peaceful purposes. Over the past few years, China's space industry has developed rapidly and China ranks among the world's leading countries in certain major areas of space technology. Space activities play an increasingly important role in China's economic and social development.

The next five years will be a crucial period for China in building a moderately prosperous society, deepening reform and opening-up, and accelerating the transformation of the country's pattern of economic development. This will bring new opportunities to China's space industry. China will center its work on its national strategic goals, strengthen its independent innovative capabilities, further open to the outside world and expand international cooperation. In so doing, China will do its best to make the country's space industry develop better and faster. At the same time, China will work together with the international community to maintain a peaceful and clean outer space and endeavor to make new contributions to the lofty cause of promoting world peace and development.

In order to help people around the world gain a better understanding of the Chinese space industry, we herewith offer a brief introduction to the major achievements China has made

since 2006, its main tasks in the next five years, and its international exchanges and cooperation in this respect.

I. Purposes and Principles of Development

The purposes of China's space industry are: to explore outer space and to enhance understanding of the Earth and the cosmos; to utilize outer space for peaceful purposes, promote human civilization and social progress, and to benefit the whole of mankind; to meet the demands of economic development, scientific and technological development, national security and social progress; and to improve the scientific and cultural knowledge of the Chinese people, protect China's national rights and interests, and build up its national comprehensive strength.

China's space industry is subject to and serves the national overall development strategy, and adheres to the principles of scientific, independent, peaceful, innovative, and open development.

-- Scientific development. China respects science and the laws of nature. Keeping the actual situation of its space industry in mind, it works out comprehensive plans and arrangement of its activities regarding space technology, space applications and space science, in order to maintain comprehensive, coordinated and sustainable development of the industry.

-- Independent development. Keeping to the path of independence and self-reliance, China relies primarily on its own capabilities to develop its space industry to meet the needs of modernization, based upon its actual conditions and strength.

-- Peaceful development. China always adheres to the use of outer space for peaceful purposes, and opposes weaponization or any arms race in outer space. The country develops and utilizes space resources in a prudent manner and takes effective measures to protect the space environment, ensuring that its space activities benefit the whole of mankind.

-- Innovative development. China's strategy for the development of its space industry is to enhance its capabilities of independent innovation, consolidate its industrial foundation, and improve its innovation system. By implementing important space science and technology projects, the country concentrates its strength on making key breakthroughs for leap-frog development in this field.

-- Open development. China persists in combining independence and self-reliance with opening to the outside world and international cooperation. It makes active endeavors in international space exchanges and cooperation on the basis of equality and mutual benefit, peaceful utilization and common development, striving to promote progress in mankind's space industry.

II. Progress Made Since 2006

Since 2006, China has made rapid progress in its space industry. Breakthroughs have been made in major space projects, including human spaceflight and lunar exploration; space technology has been generally upgraded remarkably; the economic and social benefits of space applications have been noticeably enhanced; and innovative achievements have been made in space science.

1. Space Transportation System

Since 2006, Long March rockets have accomplished 67 successful launches, sending 79 spacecraft into planned orbits and demonstrating noteworthy improvement in the reliability of China's launch vehicles. The Long March rocket series have been improved, and major progress has been made in the development of new-generation launch vehicles.

2. Man-made Earth Satellites

1) Earth observation satellites

China has developed Fengyun (Wind and Cloud), Haiyang (Ocean), Ziyuan (Resources), Yaogan (Remote-Sensing) and Tianhui (Space Mapping) satellite series, plus a constellation

of small satellites for environmental and disaster monitoring and forecasting. Fengyun satellites are now capable of global, three-dimensional and multispectral quantitative observation. The Fengyun-2 geostationary Earth orbit (GEO) meteorological satellite succeeded in double satellite observation and in-orbit backup; while the Fengyun-3 polar orbit meteorological satellite succeeded in networking observation of morning and afternoon satellites. Ocean water color satellites have obtained their images of doubled width and their revisiting period reduced. The first Haiyang dynamics environmental satellite launched in August, 2011 is capable of all-weather and full-time microwave observation. The Ziyuan satellite series have seen their spatial resolution and image quality greatly enhanced. The small satellites for environmental and disaster monitoring and forecasting are now capable of disaster monitoring with medium-resolution, wide-coverage and high-revisit rate disaster monitoring. In 2010, China formally initiated the development of an important special project - a high-resolution Earth observation system.

2) Communications and broadcasting satellites

China has won successes in its high-capacity GEO satellite common platform, space-based data relays, tracking, telemetry and command (TT&C), and other key technologies, showing remarkable improvement in the technical performance of China's satellites and in voice, data, radio and television communications. The successful launch and stable operation of the Zhongxing-10 satellite demonstrated a significant increase in the power and capacity of China's communications and broadcasting satellites. Similarly, the successful launch of the Tianlian (Space Chain)-1 data relay satellite demonstrated China's preliminary capability of both space-based data relays and space-based TT&C.

3) Navigation and positioning satellites

In February 2007, China successfully launched the fourth Beidou (Big Dipper) navigation experiment satellite, further enhancing the performance of the Beidou navigation experiment system. China has comprehensively launched the building of a Beidou regional navigation system, consisting of five GEO satellites, five inclined geosynchronous orbit (IGSO) satellites and four medium-Earth-orbit (MEO) satellites. Since April 2007, China has launched 10 such satellites and has been able to provide trial services for Asia-Pacific users.

4) Scientific satellites and technological test satellites

China has developed and launched several Shijian (Practice) satellites and small and micro satellites, providing supporting platforms for space environment exploration, space scientific test and new technology demonstration.

3. Human Spaceflight

From September 25 to 28, 2008, China successfully launched the Shenzhou-7 (Divine Ship-7) manned spaceship. China also became the third country in the world to master the key technology of astronaut space extravehicular activity, completing a space material test outside the spaceship and an experiment on deploying and accompanying flight of a small satellite. In September and November 2011, China successively launched the Tiangong-1 (Space Palace-1) and Shenzhou-8 spaceship, and accomplished their first space rendezvous and docking test, laying the foundation for the construction of future space laboratories and space stations.

4. Deep-space Exploration

On October 24, 2007, China successfully launched its first lunar probe, Chang'e-1, and achieved its objectives of "accurate orbital transfer and successful orbiting," also retrieving a great deal of scientific data and a complete map of the moon, and successfully implementing a

controlled crash onto the lunar surface. The success of Chang'e-1 was another milestone for China's space industry, after man-made satellites and human spaceflight, signifying that China has become one of the countries capable of deep-space exploration.

On October 1, 2010, China successfully launched its second lunar probe, Chang'e-2, created a full higher-resolution map of the moon, and a high-definition image of Sinus Iridium, and completed several extended tests, including circling the Lagrangian Point L2, which laid the foundation for future deep-space exploration tasks.

5. Space Launch Sites

China has improved its three existing launch sites in Jiuquan, Xichang and Taiyuan, enhancing their comprehensive test capabilities and high-intensity launching capabilities. These sites have successfully launched manned spaceship, lunar probes and a variety of satellites. At present, China is building a new space launch site in Hainan to accommodate the launch of new-generation launch vehicles.

6. Space Telemetry, Tracking and Command (TT&C)

China has improved its TT&C ground stations and ships, and has established a very long baseline interferometry (VLBI) network comprising four observation stations and a data processing center, indicating that China has acquired space-based TT&C capabilities; it has also established a multi-functioning TT&C network featuring space and ground integration, complete sets of equipment and ability to complete various tasks. At present, China's TT&C network is expanding from the ground to space, and from geospace TT&C to deep-space TT&C. The network is able to not only satisfy satellite TT&C demands, but also support human spaceflight and deep-space exploration.

7. Space Applications

1) Applications of Earth observation satellites

The fields and scope in which Earth observation satellites are used have been constantly expanding; these satellites' capabilities in providing business services have also been growing and an Earth observation satellite application system has initially taken shape. China has built four new satellite data-receiving stations, enhancing its ability to receive data from meteorological, ocean and land observation satellites. China has also established, based on comprehensive planning, the ground data processing system for Earth observation satellites, extending its ability in centralized data processing, data archiving, data distribution and services provision. China has established centers for environmental satellite application, satellite disaster-relief application, satellite mapping application and other application institutes for Earth observation satellites, promoting the spread and utility of Earth observation satellite data. China has improved calibration services of remote-sensing satellite radiation calibration fields, enhancing the quantitative application level of Earth observation satellites.

Today, Earth observation satellite data has been widely used in various fields for economic and social development. Fengyun satellites have effectively monitored typhoons, floods, forest and grassland fires, droughts, sandstorms and other natural disasters; their weather forecasting and climate change monitoring capabilities have also been enhanced remarkably. The ocean satellite series have monitored China's maritime territory and the world's key waters, and their forecasting accuracy for sea ice, ocean temperatures and wind fields have increased greatly, and their time efficiency in monitoring dangerous sea conditions has also been notably enhanced. The resource satellite series have played an important role in efforts to investigate, monitor and manage the resources of land, minerals, agriculture, forestry, and water conservancy, as well as geological disasters and city planning. Remote-sensing and Tianhui satellites have played an important role in scientific experiments, land censuses,

mapping and other fields. The small satellites for environmental and disaster monitoring and forecasting have provided critical technical support for surface water quality and atmospheric environmental monitoring, major pollution events addressing, and major natural disaster monitoring, assessment and relief.

2) Applications of communications and broadcasting satellites

China has steadily promoted the applications of communications and broadcasting satellites, and has brought into being a market of certain scale. It has improved its satellite radio and TV network: in 2008 China established a satellite service platform to give every village access to direct broadcast and live telecasts. It also implemented satellite broadcasting and transmissions of China National Radio and China Central Television programs, and one channel program of provincial radio and TV stations, thus greatly increasing the radio and TV program coverage. China has strengthened development of its satellite tele-education broadband network and tele-medicine network, mitigating to some extent the problem of shortage of education and medical resources in remote and border areas. China has also strengthened its satellite capacity in emergency communications, providing important support for rescue and relief work and for major disaster management.

3) Applications of navigation and positioning satellites

China's applications of navigation and positioning satellites have embarked on the road of industrialized development, and are now developing at a high speed, and important progress has been made in developing navigation- and positioning-satellite applications. Through both domestic and foreign navigation and positioning satellites, China has been applying these technologies more broadly; as a result, the market for this industry has expanded rapidly. China strives to promote the application of its Beidou satellite navigation system, and the system has been used in transportation, sea fishing, hydrological monitoring, communications and timing service, power dispatching, and disaster reduction and relief.

8. Space Science

1) Sun-Earth space exploration

China has implemented the Double Star Program to explore the Earth's magnetosphere in concert with the Cluster Program of the European Space Agency (ESA), obtaining much new data and making important progress in space physics.

2) Lunar scientific research

Through lunar exploration projects, China has studied the morphology, structure, surface matter composition, microwave properties, and near-moon space environment, further enhancing its knowledge of the moon.

3) Experiments on microgravity science and space life science

Using the Shijian satellites and Shenzhou spaceship, China has carried out space experiments in life science, materials science, fluid mechanics and other fields under conditions of micro-gravity and strong radiation. It has also conducted experiments on crop breeding in space.

4) Space environment exploration and forecasting

Using Shenzhou and other spacecraft, China has explored the space environment's major parameters and effects, worked on space environmental monitoring and forecasting, and studied space environmental effects.

9. Space Debris

China has monitored space debris, and given early warnings against them, ensuring safe flight of Chang'e-1 and Chang'e-2 lunar probes, and Shenzhou-7 manned spaceship. China has steadily pushed forward its work on space debris mitigation, fully inactivating Long March rockets, and moving a few aging GEO satellites out of orbit. China has also worked on protecting manned spaceship from space debris.

III. Major Tasks for the Next Five Years

In the next five years, China will strengthen its basic capacities of the space industry, accelerate research on leading-edge technology, and continue to implement important space scientific and technological projects, including human spaceflight, lunar exploration, high-resolution Earth observation system, satellite navigation and positioning system, new-generation launch vehicles, and other priority projects in key fields. China will develop a comprehensive plan for construction of space infrastructure, promote its satellites and satellite applications industry, further conduct space science research, and push forward the comprehensive, coordinated and sustainable development of China's space industry.

1. Space Transportation System

China will build a stronger space transportation system, keep improving its launch vehicle series, and enhance their capabilities of entering space.

It will enhance the reliability and adaptability of launch vehicles in service, and develop new-generation launch vehicles and their upper stages, implement the first flight of the Long March-5, Long March-6 and Long March-7 launch vehicles. The Long March-5 will use non-toxic and pollution-free propellant, and will be capable of placing 25 tons of payload into the near-Earth orbit, or placing 14 tons of payload into the GEO orbit. The Long March-6 will be a new type of high-speed response launch vehicle, which will be capable of placing not less than 1 ton of payload into a sun-synchronous orbit at a height of 700 km. The Long March-7 will be capable of placing 5.5 tons of payload into a sun-synchronous orbit at a height of 700 km.

It will conduct special demonstrations and pre-research on key technologies for heavy-lift launch vehicles.

2. Man-made Earth Satellites

China will build a space infrastructure frame composed of Earth observation satellites, communications and broadcasting satellites, plus navigation and positioning satellites, and will develop a preliminary long-term, sustained and stable service capability. China will develop new types of scientific satellites and technological test satellites.

1) Earth observation satellites

China will improve its present meteorological, oceanic, and resource satellite series and its small satellites constellation for environmental and disaster monitoring and forecasting. It aims at developing and launching new-generation GEO meteorological satellites, stereo mapping satellites, radar satellites for environment and disaster monitoring, electromagnetic monitoring test satellites, and other new-type Earth observation satellites. It will work to make breakthroughs in key technologies for interferometric synthetic-aperture radar and gravitational field measurement satellites. It will initiate a high-resolution Earth observation system as an important scientific and technological project and establish on the whole a stable all-weather, 24-hour, multi-spectral, various-resolution Earth observation system.

2) Communications and broadcasting satellites

China will improve satellites for fixed communications services, television and radio service satellites and data relay satellites; develop satellites for mobile communication service; and develop a platform of higher capacity and higher power for new-generation GEO communications and broadcasting satellites.

3) Navigation and positioning satellites

Based on "three-step" development plan - from experimental system to regional system and then to global system, China will continue building its Beidou satellite navigation system, implementing a regional Beidou satellite navigation system before 2012, whose navigation and positioning, timing and short-message services will cover the Asia-Pacific region. China aims at completing the global Beidou satellite navigation system by 2020, comprising five GEO satellites and 30 non-GEO satellites.

4) Scientific satellites and technological test satellites

China will develop and launch a Hard X-ray Modulation Telescope satellite, Shijian-9 new technology test satellite, and returnable satellites. It will begin to implement projects of quantum science test satellite and dark matter probing satellite.

3. Human Spaceflight

China will push forward human spaceflight projects and make new technological breakthroughs, creating a foundation for future human spaceflight.

It will launch the Shenzhou-9 and Shenzhou-10 spaceships and achieve unmanned or manned rendezvous and docking with the in-orbit Tiangong-1 vehicle.

China will launch space laboratories, manned spaceship and space freighters; make breakthroughs in and master space station key technologies, including astronauts' medium-term stay, regenerative life support and propellant refueling; conduct space applications to a certain extent and make technological preparations for the construction of space stations.

China will conduct studies on the preliminary plan for a human lunar landing.

4. Deep-space Exploration

China carries out deep-space exploration in stages, with limited goals.

Based on the idea of "three steps" -- orbiting, landing and returning -- for continuing lunar probe projects, China will launch orbiters for lunar soft landing, roving and surveying to implement the second stage of lunar exploration. In the third stage, China will start to conduct sampling the moon's surface matters and get those samples back to Earth.

China will conduct special project demonstration in deep-space exploration, and push forward its exploration of planets, asteroids and the sun of the solar system.

5. Space Launch Sites

China will enhance the reliability and automation level of launch site facilities and equipment, strengthen the comprehensive capability of launch of spacecraft, and satisfy the launch demands. It will also complete the construction of the Hainan space launch site and put it into service.

6. Space TT&C

China will improve its space TT&C network, build deep-space TT&C stations, develop advanced TT&C technologies, and enhance its TT&C capabilities in all respects to satisfy the demands for remote TT&C.

7. Space Applications

China will further improve its satellite application and service system, expand satellites application scope, and promote the national new strategic industries, to meet demands of national economic and social development.

1) Applications of Earth observation satellites

China will improve its ground facilities for receiving, processing, distributing and applying satellite data, and will strengthen the development of calibration fields and other facilities. It will improve the sharing and comprehensive application of data retrieved from Earth observation satellites, make more self-obtained space data, and guide social resources to actively develop market-oriented data application services. It will implement application demonstration projects, and promote the wide utilization and industrialization of Earth observation satellites.

2) Applications of communications and broadcasting satellites

China will strengthen the applications of communications and broadcasting satellites in public service and major industries of the national economy. It plans to expand value-added business in the satellite communication field, further commercialize satellite communication, and expand the industrial scale of the application of communications and broadcasting satellites.

3) Applications of navigation and positioning satellites

China will build and improve ground TT&C segments and develop a system for monitoring and assessing performance of the global satellite navigation system, strengthen technological research, product development and standardization system of navigation and positioning satellites, enhance application level, promote position-based services, expand the industrial scope, and focus on promoting further use of the Beidou satellite navigation system in various fields of China's national economy.

8. Space Science

China will strengthen the development of its space science research system, upgrade the quality of space science research, and enhance popularization of space science knowledge in the whole nation.

By the implementation of lunar exploration projects, China will make in-situ analyses, morphological and structural surveys of the lunar surface in landing and roving areas, conduct environmental surveys of the lunar surface and make moon-based astronomical observations.

By using spacecraft, China will study the properties of black holes and physical laws under extreme conditions, explore properties of dark matter particles, and test basic theories of quantum mechanics. It will also conduct scientific experiments on microgravity and space life science, explore and forecast the space environment and study their effects.

9. Space Debris

China will continue to strengthen its work on space debris monitoring and mitigation and its work on spacecraft protection.

China will develop technologies for monitoring space debris and pre-warning of collision, and begin monitoring space debris and small near-Earth celestial bodies and collision pre-warning work. It will set up a design and assess system of space debris mitigation, and take measures to reduce space debris left by post-task spacecraft and launch vehicles. It will experiment with digital simulation of space debris collisions, and build a system to protect spacecraft from space debris.

IV. Development Policies and Measures

To ensure completion of the set goals and tasks, the Chinese government has formulated policies and measures to be taken for the development of China's space industry as follows:

-- Making comprehensive plans for and prudently arrange space activities. To give priority to applied satellites and satellite applications, develop human spaceflight and deep-space exploration properly, and give active support to space science exploration.

-- Strengthening innovation capability in space science and technology. To focus on implementing important space science and technological projects and to realize leapfrog development in space science and technology by way of making new breakthroughs in core technologies and resource integration. To actively build a space technology innovative system featuring integration of the space industry, academia and the research community, with space science and technology enterprises and research institutions as the main participants; to strengthen basic research in the space field and develop multiple advanced frontier technologies to increase sustainable innovative capacity in space science and technology.

-- Vigorously promoting development of the satellite application industry. To make comprehensive plans and construct space infrastructure; promote public sharing of satellite application resources; foster enterprise clusters, industrial chains and market for satellite applications.

-- Strengthening basic capability in space science, technology and industry. To strengthen construction of infrastructure for development, production and test for spacecraft and launch vehicles. To strengthen construction of key laboratories and engineering research centers for space science and technology. And to strengthen work on informatization, intellectual property rights and standardization of space activities.

-- Strengthening legislative work. To actively carry out research on a national space law, gradually formulate and improve related laws, regulations and space industrial policies guiding and regulating space activities, and create a legislative environment favorable to the development of space activities.

-- Guaranteeing the sustainable and steady financial investment for space activities. To gradually establish a diverse, multi-channel space funding system to ensure the investment sustainable and steady, especially to provide larger amounts for important space scientific and technological projects, applied satellite and satellite applications, frontier technologies and basic researches.

-- Encouraging organizations and people in all walks of life to participate in space-related activities. To encourage scientific research institutes, enterprises, institutions of higher learning and social organizations, under the guidance of national space policies, giving full play to their advantages and taking an active part in space activities.

-- Strengthening training of professionals for the space industry. To vigorously develop a favorable environment for the development of professional personnel, fostering leading figures in the space industry and forming a well-structured contingent of highly qualified personnel in the course of conducting the important projects and basic researches. To publicize space knowledge and culture, and attract more outstanding personnel into the space industry.

V. International Exchanges and Cooperation

The Chinese government holds that each and every country in the world enjoys equal rights to freely explore, develop and utilize outer space and its celestial bodies, and that all countries' outer space activities should be beneficial to economic development, the social progress of nations, and to the security, survival and development of mankind.

International space cooperation should adhere to the fundamental principles stated in the "Declaration on International Cooperation in the Exploration and Use of Outer Space for the Benefit and in the Interest of All States, Taking into Particular Account the Needs of

Developing Countries." China maintains that international exchanges and cooperation should be strengthened to promote inclusive space development on the basis of equality and mutual benefit, peaceful utilization and common development.

1. Fundamental Policies

The Chinese government has adopted the following fundamental policies with regard to developing international space exchanges and cooperation:

- Supporting activities regarding the peaceful use of outer space within the framework of the United Nations. Supporting all inter-governmental and non-governmental space organizations' activities that promote development of the space industry;
- Emphasizing regional space cooperation in the Asia-Pacific area, and supporting other regional space cooperation around the world;
- Reinforcing space cooperation with developing countries, and valuing space cooperation with developed countries;
- Encouraging and endorsing the efforts of domestic scientific research institutes, industrial enterprises, institutions of higher learning, and social organizations to develop international space exchanges and cooperation in diverse forms and at various levels under the guidance of relevant state policies, laws and regulations;
- Appropriately using both domestic and foreign markets and both types of resources, and actively participating in practical international space cooperation.

2. Major Events

Since 2006, China has implemented international space exchanges and cooperation in various forms. It has signed a number of cooperation agreements and memoranda on the peaceful utilization of outer space with a host of countries, space agencies and international organizations. China has taken part in relevant activities sponsored by the United Nations and other relevant international organizations and supported international space commercial cooperation. These measures have yielded positive results.

Bilateral cooperation

- China has established a long-term cooperation plan with Russia through the mechanism of the Space Cooperation Sub-committee under the Prime Ministers' Meeting between Russia and China. The two nations have signed a number of cooperation agreements on space science, deep-space exploration and other areas, and their national space administrations have opened representative offices mutually. In the field of human spaceflight, the two nations have also carried out many cooperation projects.
- China has undertaken extensive cooperation with Ukraine under the Space Cooperation Sub-committee mechanism of the Sino-Ukrainian Cooperation Commission, and the two sides have signed the "Sino-Ukrainian Space Cooperation Program."
- China and the European Space Agency (ESA) have signed the "Status Quo of China-Europe Space Cooperation and the Cooperation Plan Protocol" under the mechanism of the China-Europe Joint Commission on Space Cooperation. The two sides cooperated closely during the lunar exploration missions of Chang'e-1 and Chang'e-2, and signed the "Agreement on Mutual Support for the TT&C Network and Operation" in September 2011.
- China and Brazil, through the mechanism of the Space Cooperation Sub-committee of the Sino-Brazilian High-level Coordination Commission, have worked out a comprehensive bilateral space cooperation plan, actively promoted the research and development of the China-Brazil Earth resources satellites, continued to maintain data consistency of their Earth resources satellites and expanded the application of their data into regional and global application.

- China has signed a cooperation framework agreement on space and marine science and technology with France under the mechanism of the Sino-French Joint Commission on Space Cooperation, aiming at developing bilateral cooperation on astronomic satellite, ocean satellite and other satellite programs.
- China and Britain have established a joint laboratory on space science and technology, jointly organized a seminar on space science and technology, and conducted exchanges on lunar exploration, Earth observation, space science research and experiment, personnel training and other areas.
- China has signed a framework agreement with Germany on bilateral cooperation in the field of human spaceflight. Under the framework, the two countries have carried out a cooperative experiment project on the Shenzhou-8 concerning space life science.
- The director of the U.S. National Aeronautical and Space Administration (NASA) visited China and the two sides will continue to make dialogue regarding the space field.
- China has signed a memorandum of understanding on technological cooperation in the peaceful utilization and development of outer space with Venezuela, and the two nations have established a technology, industry and space sub-committee under the China-Venezuela Senior Mixed Committee. Under this framework, the two nations have promoted bilateral cooperation in communications satellites, remote-sensing satellites, satellite applications and other areas.
- China has signed the "Cooperation Agreement on the Application, Exchange and Distribution of Meteorological Satellite Data" with the European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT), to promote the sharing in and application of meteorological satellite data.
- China has actively promoted the extensive applications of Earth observation satellite data with various countries. China has given to many countries free receiving stations for meteorological satellite broadcasting systems and comprehensive systems for meteorological information analysis and processing. With China's help, a data receiving station of the Sino-Brazilian Earth Resources Satellite Program was established in South Africa, and another station for receiving environmental and disaster data from Chinese satellites was set up in Thailand. China has provided related earth observation satellite data products to the above-mentioned countries.
- China has implemented international exchanges and cooperation with a number of countries in frequency coordination, compatibility and interoperability, applications and other international exchanges and cooperation in the area of satellite navigation systems.

Multilateral cooperation

- China has taken part in activities organized by the United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (UN COPUOS) and its Scientific and Technical Sub-committee and Legal Sub-committee.
- China has signed relevant agreements with the United Nations on disaster management and emergency response based on the space-based information platform. A Beijing office of the program has been established. Through this office, China has provided drought risk-monitoring products to the "Horn of Africa," and contributes to the regional disaster mitigation effort by offering training, capacity building, data service, disaster emergency response, QDGS (Quick Draw Graphics System) and other services.
- China has cooperated with the space institutes of various countries through the mechanism of the "International Charter on Space and Major Disasters." Through this mechanism, satellite data support was provided to the Wenchuan earthquake, the forest fire in Australia and other major disaster relief work.
- In 2008, the Asia-Pacific Space Cooperation Organization (APSCO) was established with the joint effort of Asia-Pacific nations. Under the APSCO frame, the Chinese government

actively participates in the cooperation and study of various projects, including the development of a space data-sharing platform, its demonstration and application; an Earth-based optic space target observation network; compatible navigation terminals. China assisted APSCO in the formulation and release of its policy on small satellite data in Asia-Pacific multilateral cooperation, and has promoted space cooperation in the Asia-Pacific region.

-- China participates in activities organized by the International Committee on Global Navigation Satellite Systems, International Space Exploration Coordination Group, Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, Group on Earth Observations, World Meteorological Organization and other inter-governmental international organizations. China has also developed multilateral exchanges and cooperation in satellite navigation, Earth observation and Earth science and research, disaster prevention and mitigation, deep-space exploration, space debris and other areas. China's Beidou satellite navigation system has become one of the world's four core system suppliers accredited by the International Committee on Global Navigation Satellite Systems, and will gradually provide regional and global navigation and positioning service as well as strengthened compatibility and interoperability with other satellite navigation systems. China will do its best to host the Seventh Meeting of the International Committee on Global Navigation Satellite Systems in 2012. The nation's independently developed space debris protective design system has also been incorporated into the protection manual of the Inter-Agency Space Debris Coordination Committee.

-- China takes part in activities organized by the International Astronautical Federation, International Committee on Space Research, International Academy of Astronautics, and other non-governmental international space organizations and academic institutes. It has also organized a series of international academic conferences, including the Global Lunar Conference, and has fostered discussion and exchanges in deep-space exploration, space debris and other issues.

Commercial activities

China actively promotes the participation of Chinese enterprises in international commercial activities in the space field. China has exported whole satellites and made in-orbit delivery of communications satellites to Nigeria, Venezuela and Pakistan; provided commercial launch services for the Palapa-D satellite of Indonesia and the W3C satellite of Eutelsat, and signed commercial satellite and ground system export contracts with Bolivia, Laos, Belarus and other countries.

3. Key Cooperation Areas

In the next five years, China's international space exchanges and cooperation will be mainly in the following areas:

- Scientific research on space astronomy, space physics, micro-gravity science, space life science, deep-space exploration, space debris and other areas.
- Applications of Earth observation satellites in environment and disaster monitoring, global climate change monitoring and forecasting, marine monitoring and other areas.
- Applications of communications satellites in broadcasting and television, long-distance education, telemedicine and other areas.
- Applied technological cooperation, research and development of terminal equipment, reinforced facility building, specific industrial services and other areas of satellite navigation systems.
- Technological cooperation on a space lab and a space station in China's human spaceflight program; space science research and experiments and other areas.
- Space TT&C cooperation, support and others.

- Commercial satellite launch service, import and export of whole satellites, satellite parts and components, import and export of ground test equipment, and building and service of satellite ground TT&C and satellite application facilities as well as related services, etc.
- Personnel exchanges and training in the field of space.

**Annexe 3 LISTE DES ACCORDS, DÉCLARATIONS, MÉMORANDUMS CONCLUS
PAR LE BRÉSIL EN MATIÈRE SPATIALE**

TITRE	DATE	PROMUL- GATION	DÉCRET N° :	PAYS
Communiqué conjoint	12/04/2011	12/04/2011		Chine
Accord cadre de coopération pour l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique	19/03/2011	En traitement		États-Unis
Déclaration conjointe	31/01/2011	31/01/2011		Argentine
Plan d'action conjoint 2010-2014	15/04/2010	15/04/2010		Chine
Partenariat stratégique	12/04/2010	12/04/2010		Italie
Mémorandum d'entente pour une coopération scientifique, technologique, académique et d'innovation	30/07/2010	30/07/2010		Uruguay
Déclaration conjointe	18/11/2009	18/11/2009		Argentine
Déclaration conjointe	23/04/2009			Argentine
Accord complémentaire à l'Accord de base sur la coopération pour la mise en œuvre du projet «Renforcement de diagnostic moléculaire et le typage des espèces de Leishmania, leur géo-référencement et analyse spatiale	17/02/2009	17/02/2009		Colombie
Communiqué conjoint sur la poursuite du renforcement du partenariat stratégique	19/05/2009	19/05/2009		Chine
Déclaration conjointe	02/09/2009	02/09/2009		Ukraine
Partenariat stratégique Plan d'action	23/12/2008	23/12/2008		France
Déclaration conjointe	26/11/2008	26/11/2008		Russie
Déclaration conjointe	08/09/2008			Argentine
Accord de coopération en matière de sciences et technologies spatiales	27/06/2008 Caracas	En traitement		Venezuela
Accord complémentaire sur la coopération pour la réception et le traitement des données des satellites de télédétection indiens par la station terrestre brésilienne	04/06/2007	En traitement		Inde

TITRE	DATE	PROMULGATION	DÉCRET N° :	PAYS
Accord cadre de coopération pour l'utilisation pacifique de l'espace	17/02/2006	En traitement		Pérou
Accord sur la protection mutuelle des technologies associées à la coopération pour l'exploration et l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique	14/12/2006	En traitement		Russie
Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique	17/03/2006	14/09/2006	5.806	ONU
Protocole additionnel à l'accord cadre sur la coopération en matière d'applications pacifiques de science et technologie spatiales conclu entre le Brésil et l'Argentine pour le développement conjoint d'un satellite d'observation des ressources hydriques, agricoles et environnementales.	30/11/2005	En vigueur		Argentine
Mémorandum d'entente sur la coopération industrielle	30/09/2005	Aucune décision		Chine
Protocole des intentions de coopération dans le domaine des technologies avancées	15/07/2005	En vigueur		France
Déclaration conjoint des résultats des conversations officielles entre les présidentes des deux pays	18/10/2005	En vigueur		Russie
Acte de Copacabana	06/03/2004 Rio de Janeiro	En vigueur		Argentine
Protocole additionnel à l'accord-cadre sur la coopération dans l'utilisation pacifique des sciences et technologies de l'espace extra-atmosphérique pour le développement conjoint des CBERS	12/11/2004	12/11/2004		Chine
Protocole additionnel à l'accord-cadre sur la coopération dans l'utilisation pacifique des sciences et technologies de l'espace extra-atmosphérique pour le développement conjoint des CBERS-2B	12/11/2004	12/11/2004		Chine
Mémorandum sur la coopération industrielle	12/11/2004	12/11/2004		Chine
Mémorandum de coopération pour le développement du programme de satellite sino-brésilien de ressources terrestre	24/05/2004	24/05/2004		Chine
Accord cadre de coopération dans les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique	25/01/2004	En traitement		Inde
Mémorandum pour le programme de coopération dans les activités spatiales	22/11/2004	22/11/2004		Russie
Accord pour l'échange de notes pour la coopération dans le système de terrain Landsat-7 et son annexe III, conformément au mémorandum d'entente du 26/12/2002.	29/12/2003	En vigueur		États-Unis
Accord de coopération scientifique et technologique	08/11/2003	23/10/2008	6.617	Afrique du Sud
Accord de coopération sur le long terme pour l'utilisation du véhicule de lancement Cyclone-4 au centre de lancement d'Alcantara	21/10/2003	28/04/2005	5.436	Ukraine

TITRE	DATE	PROMULGATION	DÉCRET N° :	PAYS
Mémoire d'entente sur des futurs projets spatiaux bilatéraux	21/10/2003	En vigueur		Ukraine
Accord de coopération pour l'exploration et utilisation de l'espace extérieur pour des fins pacifiques	14/02/2002	En vigueur		Allemagne
Protocole complémentaire de l'accord cadre pour la coopération en les applications pacifiques de science et technologie dans l'espace extérieur pour la continuité de le développement conjoint des satellites de recoures terrestres	27/11/2002	08/09/2008	6.560	Chine
Accord complémentaire de l'accord de base de coopération scientifique et technique	24/07/2002	En vigueur		Mexique
Accord cadre de coopération spatiale pour des fins pacifiques	01/02/2002	28/06/2005	5.479	ESA
Accord sur la sauvegarde des technologies relatif à la participation de l'Ukraine au lancement sur le site de lancement d'Alcantara	16/01/2002	08/11/2004	5.266	Ukraine
Protocole additionnel à l'accord-cadre de coopération dans les applications pacifiques de science et technologies spatiales relatif à la réciprocité dans l'acquisition d'équipement pour la coopération spatiale	14/08/2001	11/09/2003	610	Argentine
Accord pour la fourniture de capacités spatiales	08/05/2001	28/06/2004	5.118	Argentine
Mémoire de coopération scientifique et technologique dans les domaines prioritaires	05/04/2001	En vigueur		France
Accord par échange de notes pour la coopération dans le domaine du système Landsat-7, selon les termes du protocole d'entente du 26/12/2000. (mémoire du 26/12/2000)	27/12/2001	En vigueur sans date		États-Unis
Protocole de coopération dans les technologies spatiales	21/09/2000	En vigueur		Chine
Accord sur la sauvegarde technique relative à la participation des États-Unis aux lancements à partir du centre de lancement d'Alcantara	18/04/2000	En traitement		États-Unis
Accord cadre sur la coopération dans les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique	18/11/1999	14/09/2006	5.894	Ukraine
Accord cadre sur la coopération dans la recherche et les utilisations de l'espace à des fins pacifiques.	27/11/1997	11/05/2004	5.444	France
Accord de coopération pour la recherche et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique	21/11/1997	14/10/2002	4.423	Russie
Accord complémentaire pour la conception, le développement, l'exploitation et l'utilisation de l'équipement de vol et la charge utile vers la Station spatiale internationale.	14/10/1997	Pas en vigueur		États-Unis
Accord cadre pour la coopération dans la recherche scientifique et le développement technologique	20/03/1996	08/04/1997	2.199	Allemagne

TITRE	DATE	PROMULGATION	DÉCRET N° :	PAYS
Accord-cadre sur la coopération dans l'utilisation pacifique des sciences et technologies spatiales.	09/04/1996	18/03/1998	2.587	Argentine
Déclaration conjointe	08/11/1996	08/11/1996		Chine
Accord cadre sur la coopération dans les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique	01/03/1996	25/08/1997	2.310	États-Unis
Procès-verbal d'entente sur le renforcement et l'expansion de la coopération en matière de technologies spatiales	13/12/1995	13/12/1995		Chine
Accord sur la sécurité technique relative au développement conjoint de satellites et des ressources de la Terre.	13/12/1995	29/06/1998	2.695	Chine
Accord-cadre sur la coopération dans l'utilisation pacifique des sciences et technologies de l'espace extra-atmosphérique	08/11/1994	30/07/1998	2.698	Chine
Accord pour l'établissement et l'utilisation de moyens de réception et de traitement situé sur le territoire brésilien	03/05/1994	24/10/1996	2.588	ESA
Déclaration conjointe	26/05/1993	26/05/1993		Argentine
Protocole additionnel relatif à l'approbation de la recherche et la production du satellite de ressources terrestres	05/03/1993	05/03/1993		China
Protocole de développement des satellites sino-brésilien de ressources terrestres	09/11/1993	09/11/1993		Chine
Protocole sur les points principaux du développement des satellites sino-brésiliens de ressources terrestres	15/09/1993	15/09/1993		Chine
Protocole entre le Ministère des Sciences et Technologies, République fédérale du Brésil et de l'Administration spatiale nationale de Chine, République de Chine (CNSA) sur la coopération dans l'utilisation pacifique des sciences et technologies de l'espace extra-atmosphérique.	23/11/1993	23/11/1993		Chine
Déclaration Conjointe	26/07/1993	26/07/1993		Chili
Accord complémentaire à l'accord cadre de coopération scientifique, technique et technologique qui établit un programme de coopération bilatérale dans le domaine spatial.	26/03/1993	26/03/1993		Chili
Communiqué conjoint	06/07/1990	06/07/1990		Argentine
Accord cadre pour la coopération scientifique, technique et technologique	26/07/1990	15/10/1992	667	Chili
Déclaration conjointe sur la coopération bilatérale dans les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.	23/08/1989	12/09/1989	174	Argentine

TITRE	DATE	PROMULGATION	DÉCRET N° :	PAYS
Accord Complémentaire de l'accord de coopération technique et scientifique dans les secteurs de l'aéronautique et du spatial	15/02/1989	15/02/1989		France
Protocole de coopération dans le domaine des technologies industrielles	06/07/1988	09/03/1990	99.089	Chine
Accord complémentaire de l'accord de coopération scientifique et technologique dans le domaine des activités spatiales	09/02/1988	En vigueur		Colombie
Protocole de coopération dans le domaine des recherches spatiales et de l'utilisation de l'espace à des fins pacifiques	19/10/1988	En vigueur		Russie
Accord de coopération scientifique et technologique	12/03/1981	26/03/1986	92.502	Colombie
Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes	05/12/1979	Pas en vigueur		ONU
Protocole relatif à la formation de personnels brésiliens dans le domaine de la technologie des lanceurs	19/07/1977	08/06/1981	86.084	ESA
Protocole relatif à l'installation des équipements pour la plate-forme de lancement au Natal et l'utilisation des moyens de cette plateforme pour le programme Ariane	19/07/1977	08/06/1981	86.084	ESA
Accord cadre de coopération technique et scientifique	12/06/1975	02/08/1976	78.159	Uruguay
Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique	12/11/1974	19/06/2006	5.806	Multilatéral
Accord de sauvegarde des astronautes et restitution des astronautes et des objets lancés dans l'espace cosmique	31/01/1973	26/03/1973	71.989	Multilatéral
Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux	29/03/1972	22/03/1973	71.981	Multilatéral
Accord général pour la coopération dans les secteurs de recherche scientifique et de développement technologique	09/06/1969 Bonn	En vigueur		Allemagne
Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux.	29/03/1972	22/03/1973	71981	
Accord sur le sauvetage des astronautes, le retour des astronautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique	22/04/1968	26/03/1973	71.989	Multilatéral
Traité sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes	27/01/1967	17/04/1969	64.362	Multilatéral

Annexe 4 LISTE DES ACCORDS CONCLUS ENTRE LES INSTITUTS/AGENCES BRÉSILIENS ET LES INSTITUTS/AGENCES ÉTRANGERS

TITRE	DATE	STATUT	PAYS	ENTRE
Programme de coopération pour des activités en commun dans les domaines du contrôle d'orbite et d'altitude et le traitement des données orbitales	22/12/2008	En vigueur	Argentine	AEB et CONAE
Programme spécifique de coopération	13/06/2007 Brasilia	En vigueur	France	AEB et CNES
Protocole d'accord	2007	En vigueur	Royaume-Uni	INPE, STFC/RAL
Programme de coopération relatif au projet SAOCOM	28/12/2006	En vigueur	Argentine	AEB, INPE et CONAE
Programme de travail relatif à l'échange de services et équipements entre l'AEB le DLR et le CTA	13/10/2005	En vigueur	Allemagne	AEB, DLR, CTA
Programme de coopération	30/11/2005	En vigueur	Argentine	AEB et CONAE
Programme spécifique	14/07/2005 Paris	En vigueur	France	AEB, et CNES
Protocole pour la coopération et la modernisation de VLS-1	18/10/2005	En vigueur	Russie	AEB, Roscosmos
Memorandum pour la création d'un groupe de travail commun	18/10/2005	En vigueur	Russie	AEB, Agence Federal Spatial Russe
Accord complémentaire à l'accord de coopération scientifique	28/10/2004	En vigueur	France	AEB, CNES, INPE
Memorandum	25/11/2003	En vigueur	Chine	CRESDA, INPE
Protocole d'accord pour des futurs projets spatiaux bilatéraux	21/10/2003	En vigueur	Ukraine	AEB, AENU
Accord entre l'Agence spatiale brésilienne (AEB) et le Centre technique aérospatial allemand (DLR) sur la coopération pour l'exploration et l'utilisation de l'espace à des fins pacifiques.	14/02/2002	En vigueur	Allemagne	AEB, DLR, INPE
Memorandum	20/03/2002	En vigueur	Chili	AEB et l'Agence Chilienne de l'Espace
Mémorandum d'entente entre l'Agence spatiale brésilienne (AEB) et l'Organisation de recherche spatiale de l'Inde (ISRO) sur la coopération dans	01/03/2002	En vigueur	Inde	AEB, ISRO, INPE

TITRE	DATE	STATUT	PAYS	ENTRE
l'espace				
Protocole additionnel au memorandum de 2002	18/04/2002	En vigueur sans date	Ukraine	AEB, AENU
Memorandum pour l'utilisation des véhicules de lancement ukrainiens à partir du centre de lancement d'Alcantra	16/01/2002	En vigueur sans date	Ukraine	AEB, AENU
Accord complémentaire au programme de coopération	16/08/2001	En vigueur	États-Unis	AEB, NASA, INPE
«Communiqué conjoint» entre l'Agence spatiale brésilienne (AEB) et l'Indian Space Research Organisation (ISRO) au sujet de la expansion de la coopération existante dans l'espace	15/03/2000		Inde	AEB, ISRO
Accord complémentaire au programme de coopération	11/04/2000	En vigueur	États-Unis	AEB, NASA, INPE
Accord complémentaire au programme de coopération	03/05/1999	En vigueur	États-Unis	AEB, NASA, INPE
Programme de coopération sur l'harmonisation des procédures des systèmes sols pour les missions spatiales	10/11/1998 Buenos Aires	En vigueur	Argentine	AEB, CONAE
Programme de coopération pour le lancement suborbital	10/11/1998 Buenos Aires	En vigueur	Argentine	AEB, CONAE
Programme de coopération pour le projet Sabia-3	10/11/1998 Buenos Aires	En vigueur	Argentine	AEB, CONAE
Programme de coopération pour le projet SAC-C	22/05/1998 Montevideo	En vigueur	Argentine	AEB, CONAE
Accord	23/02/1997	23/02/1997	Bolivie	INPE, SENAMHI
Programme spécifique de coopération	28/05/1996	En vigueur	France	AEB, CNES, INPE
Memorandum	05/12/1996	En vigueur	États-Unis	AEB, NASA, INPE
Memorandum	05/12/1996	En vigueur	États-Unis	AEB, NASA, INPE
Programme spécifique de coopération pour les systèmes de propulsion dans les mini-satellites	16/06/1995	En vigueur	France	AEB, CNES, INPE
Protocole d'accord qui établit un cadre de coopération pour des activités spatiales	16/06/1995	En vigueur	France	AEB, CNES
Mémorandum	19/05/1995	En vigueur	États-Unis	AEB, NASA
Mémorandum	28/03/1994	En vigueur	États-Unis	NASA, COBAE

TITRE	DATE	STATUT	PAYS	ENTRE
Programme international	1987	En vigueur	Suède	IGPB, INPE
Convention spatiale	19/11/1971 Bonn	En vigueur	Allemagne	DLR, Institut allemand des recherches et des essais de navigation spatial et aérospatial
Contrat de recherche			Autriche	IAEA - International Atomic Energy Agency - INPE/LAP
MOU			Inde	SU - Shivaji Université/INPE
Protocole d'accord			Royaume-Unis	Université de Southampton/ INPE
MOU			Mozambique	MCT/MESCT/INPE
Protocole d'accord			Royaume-Uni	INPE - STFC / RAL