



L'accès à l'espace, clé de l'indépendance spatiale et enjeu majeur pour l'Europe du 21^{ème} siècle

**Groupe de travail¹ de la Commission stratégie et affaires internationales
de l'Association Aéronautique et Astronautique de France**

Résumé

A l'image des plus grandes puissances spatiales du 21^{ème} siècle, les Etats-Unis d'Amérique, la Fédération de Russie et la République populaire de Chine qui vient de réaliser une démonstration technologique marquante avec la première sortie extra-véhiculaire d'un chinois dans l'espace, les pays européens disposent d'un moyen souverain d'accès à l'espace : Ariane.

Depuis près de trente ans, Ariane garantit notre indépendance pour le lancement de satellites civils et militaires dont les Etats membres de l'Union ont besoin pour leur développement, leur défense et leur sécurité. Dans le même temps, elle a su conquérir une part significative du marché commercial dont le contexte désormais très concurrentiel impose une adaptation continue en termes de missions et de capacité d'emport.

Le marché commercial fournit au système Ariane le volume de production indispensable à sa fiabilisation, dont en retour les lancements institutionnels bénéficient directement. Pour cette raison essentielle, lancements institutionnels et commerciaux sont intimement liés. Le marché commercial répondant à des exigences de performance et de prix qui lui sont propres, les parts de marché conquises par l'Europe seront d'autant plus importantes que le système de lancement sera flexible et pourra s'adapter à la diversité de la demande. Deux caractéristiques techniques permettront d'y répondre : une capacité d'emport suffisante et l'injection des satellites sur des orbites très énergétiques incluant l'orbite géostationnaire finale.

L'accomplissement de telles missions avec Ariane en lancement double n'est possible que par l'emploi d'un étage supérieur de nouvelle génération. Avec une capacité de rallumages multiples et une capacité de mise en orbite géostationnaire de transfert de deux satellites totalisant jusqu'à 12 tonnes, le lanceur européen conservera son attractivité commerciale et fournira à son opérateur, Arianespace, la souplesse opérationnelle dont il aura besoin pour accoupler les satellites quelles que soient leurs masses et leurs configurations et les aléas de livraison à Kourou.

La mutation technologique prévisible à relativement court terme des satellites commerciaux de télécommunications renforce cette nécessité, au risque de voir Ariane lutter à armes inégales sur son marché principal et ne s'y maintenir que par la pérennisation du système de soutien à la production EGAS, faute de compétitivité. Cet étage supérieur, propulsé par le moteur cryotechnique et rallumable Vinci doit être développé au plus tôt.

Aussi, le lancement de ce programme, s'il était décidé lors de la réunion du Conseil de l'Agence spatiale européenne au niveau ministériel de novembre 2008, donnerait à Arianespace les moyens de maintenir son rang envié de leader. Cette Ariane 5 évoluée serait ainsi opérationnelle au milieu de la prochaine décennie. De surcroît, un tel développement bénéficierait au petit lanceur européen Vega qui pourrait également en être doté, lui donnant une capacité d'emport augmentée et renforcerait la complémentarité entre Ariane 5 et Vega dans leur rôle pour les missions institutionnelles.

¹ Conduit par Philippe Henry. Ont également contribué à l'étude : Bertrand de Montluc, Claude Goumy, Didier Compard, Gérard Fouilloux, Jean Jamet, Louis Laidet, Michel Laffaiteur, Pierre Bescond.



De Symphonie à Syracuse :

Vingt deux ans après Spoutnik, dix pays européens rassemblés sous la bannière de l'Agence Spatiale Européenne voient leurs efforts couronnés par le premier lancement d'Ariane, réussi, le 24 décembre 1979.

Ce succès donne raison à la France et aux pays qui se sont associés dans ce projet. Après l'échec d'Europa (ELDO), l'ère de la conquête spatiale du « vieux continent » est venue. Ariane est capable de mettre sur orbite les satellites dont l'Europe a besoin pour son développement, sa défense et sa sécurité. Mais en dépit du progrès accompli, reste la difficulté majeure de transformer cette démonstration technologique en un programme industriel à la cadence et aux coûts maîtrisés, aux performances répétitives, à la fiabilité égale à celle des lanceurs des puissances spatiales établies. Les Etats-Unis d'Amérique ont déjà conquis la Lune et l'Union soviétique dispose d'un complexe industriel surpissant dont on ne découvrira que bien plus tard la richesse du réservoir technologique. L'Europe devient la troisième puissance spatiale mondiale mais beaucoup reste à faire pour en assurer la pérennité.

Cependant l'Histoire retiendra aussi qu'elle n'a acquis son statut que par la nécessité de se dégager de l'emprise, jugée inacceptable en termes d'autonomie, de son allié stratégique: les Etats-Unis d'Amérique. Les contraintes imposées pour l'utilisation du satellite de télécommunications franco-allemand Symphonie, et l'état de dépendance que constitue le recours à un tiers pour son lancement deviennent alors les preuves évidentes qu'un effort technologique et financier est indispensable pour développer librement les outils essentiels au progrès et à son futur. Ils passent avant tout par l'exploitation des moyens de lancement souverains, depuis son territoire. En 1973, le projet « Lanceur 3 étages de Substitution » (L3S) est lancé. Il deviendra Ariane. L'ESA est créée en 1975 et en prendra la maîtrise d'ouvrage. Arianespace est fondé en 1980 pour en effectuer la commercialisation. La cohésion de la « famille Ariane » est assurée par la présence au capital du consortium de ses fournisseurs. L'industrie spatiale européenne est donc placée en première ligne. Elle est associée à la stratégie de développement technologique, économique et commercial du lanceur européen.

Ainsi est structuré, dès l'origine, le socle de la stratégie européenne des activités spatiales communes aux Etats-membres de l'ESA. Hormis quelques programmes scientifiques bi ou multilatéraux pour lesquels les européens se consacreront à la charge utile², les satellites scientifiques de l'ESA et du CNES s'appuieront indéfectiblement sur Ariane. Les Etats-membres qui mènent en parallèle un programme national feront également appel à Ariane, à de rares exceptions près³. Preuve des capacités technologiques et opérationnelles acquises par l'Europe grâce à son industrie et à ses centres de recherche, les réussites que sont l'ATV et son accostage entièrement automatique à la Station Spatiale Internationale, les satellites d'observation SPOT, Hélios, de météorologie (Envisat, Météosat) ou les satellites de télécommunication militaires Sicral 1, Skynet, Syracuse... tous lancés par Ariane.

Aujourd'hui près de trente ans se sont écoulés et des progrès considérables ont été réalisés dans les techniques spatiales, et grâce à leurs applications. La mutation a eu lieu. L'Europe est entrée dans l'ère spatiale. « L'espace utile » s'est progressivement imposé dans la vie quotidienne. Près de 500 millions d'Européens disposent via l'utilisation des satellites des produits de consommation courante et des infrastructures collectives qui ont transformé leur vie en leur apportant confort, loisirs, mais aussi les moyens d'assurer leur protection contre les catastrophes naturelles et contre les menaces à la sécurité. L'Europe est devenue indépendante dans la maîtrise des outils spatiaux contribuant à son développement dans le monde complexe, compétitif et instable du 21^{ème} siècle.

Construction européenne et environnement international, facteurs de développement du spatial européen ?

L'avenir d'un espace européen durablement indépendant est-il assuré pour autant ? Rien n'est moins certain.

Il ne le sera que par l'exercice d'une volonté constante et sans faille de conserver l'indépendance stratégique qui a légitimé son avènement et qui par la suite a favorisé son développement.

De nature éminemment politique, le soutien dont l'Europe a besoin ne doit pas être tributaire de l'alternance politique dans les principaux pays contributeurs et ne doit pas l'être non plus de l'extension de l'Union européenne avec l'adhésion de nouveaux pays membres. L'implication probablement croissante des institutions européennes dans la politique spatiale, d'autant plus forte si le projet de traité européen est adopté puisqu'il donnera compétence à l'Union en matière spatiale, doit être également une manifestation de ce renforcement. Toute autre option mettrait en péril

² A titre d'exemples, les satellites NATO 4 de l'Alliance Atlantique, les coopérations CNES – NASA sur ARGOS et Jason, CNES – ISRO sur Megha Tropique, ou ESA – NASA sur SOHO. Les lanceurs des pays coopérants ont été choisis.

³ L'exemple le plus récent est le lancement prochain du satellite militaire italien Sicral 1B par Zenit 3 / Sea Launch.



cette capacité à remplir les missions collectives que l'Europe doit mener seule ou en coopération, dans le cadre de programmes de développement, de reconstruction, ou dans celui d'opérations militaires lorsqu'elle est engagée dans la défense de ses valeurs et dans la protection de sa souveraineté.

Pour ces raisons, toutes les puissances globales ou régionales ont développé durant les trente dernières années des moyens d'accès indépendants à l'espace. Après le Japon, la Chine devient en 1970 la cinquième nation à procéder à un lancement de satellite depuis son territoire. Elle est suivie par l'Inde et Israël. Au Moyen-Orient, l'Iran en est proche. En Asie, la Corée procèdera à sa première mise en orbite en 2009. En Amérique latine, le Brésil n'a pas renoncé à une capacité nationale de lancement. Dépendants dans les premières phases de mise en place de leurs activités spatiales, ces Etats se sont progressivement libérés des contraintes imposées par leurs fournisseurs, souvent pourvoyeurs des technologies de base.

Paradoxalement, l'atteinte de cette indépendance ne s'est généralement concrétisée que par l'effet des restrictions appliquées par des tiers. La Chine et l'Inde constituent les deux exemples les plus remarquables. La première, après le gel des relations avec l'URSS à la fin des années 50 et la seconde après la création du MTCR⁴ sous leadership américain qui engage les pays signataires à s'interdire la vente de matériels et de technologies de lanceurs susceptibles d'être utilisés dans les missiles balistiques.

En France, le récent Livre Blanc sur la Défense et la Sécurité Nationale prend acte de l'importance de l'apport des outils spatiaux en matière de renseignement. Appui indispensable aux troupes déployées, outil automatique de collecte d'informations complémentaires à celles issues du renseignement humain, les systèmes satellitaires européens ne sauraient souffrir ni de l'indisponibilité des moyens de lancement appropriés, ni d'un diktat imposé, dans une situation de forte tension géopolitique, par l'emprise politique d'un Etat sur le fournisseur que les Européens devraient solliciter s'ils n'en disposaient pas eux-mêmes.

Ainsi, la donne stratégique actuelle repose-t-elle sur l'indépendance de l'accès à l'espace, indépendance jugée comme fondamentale par les gouvernements successifs des pays cités plus hauts. Ceux-ci consacrent une partie importante de leurs budgets Espace au développement, à l'évolution et à la fabrication de leurs lanceurs. En Chine, la série d'échecs subis au début des années 90 n'a en rien remis en cause la volonté de ses leaders pour un accès indépendant : réussite totale depuis octobre 1996 dont trois missions habitées, développement d'une gamme de lanceurs entièrement nouvelle de capacité identique à celle dont les Américains se sont dotés avec le programme EELV⁵. De son côté, le gouvernement japonais n'a jamais remis en cause le bien fondé du lanceur lourd H2A⁶, malgré les échecs et l'absence totale commercialisation⁷. Quant à l'Inde, la volonté des gouvernements successifs, est inébranlable dans l'ambition de se placer parmi les pays les plus en pointe dans l'utilisation de l'espace⁸. La première sonde indienne circumlunaire sera mise en orbite cette année par un lanceur indien⁹. A l'horizon 2015, l'Inde disposera d'un lanceur lourd capable de mettre en orbite géostationnaire tous les satellites militaires utiles à sa défense¹⁰.

Du tout régalien au tout commercial : un changement de paradigme risqué :

En acceptant de financer les deux tiers du coût total du développement d'Ariane 1 à 4¹¹, la France a fourni un signal fort à ses partenaires sur sa volonté de voir émerger une force technologique au service de la politique des Etats européens. La perspective alors visée était de lancer au moins deux satellites institutionnels par an, la possibilité de lancement commercial étant alors considérée comme marginale.

Par la suite, le projet de commercialiser le service de lancement fût justifié dès lors qu'il pouvait constituer une source complémentaire de financement du programme par le partage des frais fixes de fonctionnement de l'infrastructure à Kourou et de la chaîne de production industrielle répartie parmi les pays participants.

⁴ Missile Technology Control Regime créé le 16 avril 1987 par les Etats-Unis, la France, la Grande-Bretagne, l'Italie, l'Allemagne et le Japon.

⁵ Evolved Expandable Launch Vehicle sous maîtrise d'ouvrage de l'US Air Force - Capacité maximale : environ 14 tonnes en orbite géostationnaire et 24 tonnes en orbite basse (200 km).

⁶ Et son prédécesseur H2.

⁷ Une évolution appelée H2B sera opérationnelle en 2009 pour assurer la desserte de la Station Spatiale. Une gamme nouvelle doit succéder au H2A au milieu de la prochaine décennie.

⁸ Avec près d'un milliard de dollars de budget annuel, ses objectifs dépassent désormais le motif initial que constituait la sortie de l'état de grande pauvreté et de non alphabétisation de son immense population.

⁹ Par le PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle).

¹⁰ GSLV MkIII (Geostationary Satellite Launch Vehicle) – Environ 4 tonnes en orbite de transfert géostationnaire.

¹¹ Soit une dépense réelle qui s'élèvera à 114% de la prévision de coût du programme.



Les performances attribuées à Ariane 1 permettaient en effet de postuler à la mise en orbite des premiers satellites de télécommunications à vocation internationale de l'organisation intergouvernementale Intelsat dont la plupart des pays européens étaient membres. Cette démarche fructueuse constitua le premier pas de la commercialisation des services européens de lancement qui se sont ensuite adressés aux opérateurs de satellites privés dont le nombre n'a cessé de croître.

Dès lors, le marché commercial a induit une véritable dynamique de recherche de la performance technique et industrielle et d'apprentissage de la relation au client. Aux débuts laborieux d'Ariane 1 (deux échecs lors des cinq premiers vols) a succédé une réussite sans précédent dans le domaine, avec plus de la moitié des satellites commerciaux de télécommunication géostationnaires lancés par la fusée européenne.

Ce résultat n'a été possible qu'au prix de trois règles de prudence et de deux circonstances externes favorables, à savoir :

1. Des choix programmatiques judicieux, d'abord, visant à réduire les risques d'échec et à minimiser ses conséquences, le cas échéant :

- Des solutions techniques simples et robustes, fondées sur les acquis des programmes antérieurs ;
- L'anticipation du besoin des clients par un financement par phases successives des évolutions de la performance du lanceur en orbite GTO, la faisant passer de 1,85 tonne en 1979 (Ariane 1) à près de 5 tonnes en lancement simple¹² dans les dernières années d'exploitation de la version la plus puissante d'Ariane 4¹³ ;
- La coexistence opérationnelle de deux versions consécutives, laissant le temps suffisant à la nouvelle de fournir la preuve de sa fiabilité. Cette stratégie s'est avérée payante lors de la transition Ariane 4 – Ariane 5 lorsque le vol inaugural de la dernière a échoué. Son abandon en 2002, à l'arrivée sur le marché d'Ariane 5 ECA, s'est révélé préjudiciable pour la communauté Ariane toute entière¹⁴.

2. Le contexte international favorable a également grandement contribué à la montée en puissance d'Ariane :

- Le choix stratégique américain des années 70 – 80 de porter tous les efforts de la NASA sur le concept de Navette spatiale multifonction et partiellement réutilisable (l'orbiteur et une partie des gros propulseurs à poudre), délaissant les lanceurs conventionnels beaucoup moins sophistiqués, en privatisant leur exploitation ;
- Le contexte de guerre froide, dans laquelle l'affrontement des deux blocs, l'un occidental constitué autour des Etats-Unis, l'autre soviétique, empêchant toute globalisation d'un marché commercial duquel les soviétiques s'excluaient de fait.

Dès le début des années 80, Ariane 5 s'est inscrit dans cette logique fondamentale, considérant qu'Ariane 4 avait atteint ses limites d'évolution et que les perspectives prévisibles du marché des charges utiles de télécommunications justifiaient une augmentation de puissance et un nouveau lanceur moderne dont l'objectif de fiabilité était également augmenté.

Mais au succès consommé d'Ariane 4, tirée à cadence soutenue, nourrie légitimement en apparence d'un discours banalisant les activités spatiales et tendant à laisser penser aux non initiés que les technologies mises en jeu tiendraient moins de l'orfèvrerie et de la production unitaire que de la série fabriquée à la chaîne, et que le marché aurait atteint un degré de maturité apte à prendre le relais des Etats pour en assurer l'avenir, a succédé Ariane 5, nouveau lanceur qu'aucune expérience préalable ne pouvait exonérer entièrement d'une période d'apprentissage.

Dans ce contexte, les deux échecs rencontrés au cours des dix premiers vols ont été mal acceptés, alors que le succès de famille Ariane 1 à 4 s'était construit sur deux échecs en cinq vols, quatre échecs en dix-huit vols.

L'Europe ne saurait-elle tolérer les échecs que les grandes puissances spatiales affrontent imperturbablement ? Les Américains ont déploré quatorze morts et la perte de deux Navettes ? Cela ne les empêche pas de préparer leur retour sur la Lune. Trois échecs consécutifs de la fusée militaire Titan se sont soldés par une perte cumulée de près de 4 milliards de dollars. Les Russes viennent d'enregistrer trois échecs de la fusée commerciale Proton en deux ans. Zenit a également échoué récemment, immobilisant la plate-forme de lancement maritime pendant une année entière pour remise en état et privant l'opérateur Sea Launch de cinq à six vols représentant un manque à gagner de l'ordre de

¹² La particularité du lanceur Ariane à ses débuts est de pouvoir lancer ensemble deux satellites géostationnaires, placés l'un au dessus de l'autre sous la coiffe et séparés par une structure légère éjectable appelée SYLDA pour « système de lancement double Ariane ».

¹³ Appelée 44L pour l'adjonction au corps central du lanceur de 4 propulseurs d'appoint à propulsion à liquides.

¹⁴ Echec du vol inaugural 517

400 millions de dollars. Quant aux Japonais, ils ont enregistré trois échecs au cours des treize premiers vols de la famille H2 – H2A.

Les critiques les plus vives sont en fait essentiellement liées à l'échec du vol inaugural de la version dite « 10 tonnes », Ariane 5 ECA, en décembre 2002. L'erreur commise à l'époque est due à une mauvaise analyse du contexte qui avait fait d'Ariane 4 un succès, à laquelle il n'a pas été répondu de manière appropriée. En effet, au début des années 90, alors qu'Ariane 5 était encore en développement, deux faits internationaux majeurs sont intervenus :

- L'administration Clinton a mis en place une orientation stratégique majeure : les Etats-Unis ont décidé de se doter d'une famille moderne et moins coûteuse de lanceurs consommables¹⁵ dont l'étendue des performances dépassent largement les capacités d'Ariane 5. Ne semblant pas hésiter à investir massivement, ils engagent en 1998 le développement complet de deux familles de lanceurs. La concurrence internationale promet d'être très rude, car l'objectif affiché dès 1994 est de reconquérir le marché international abandonné à Ariane. Ce sont les parts du marché commercial gagnées au détriment d'Ariane qui par effet volume doivent se traduire, selon la logique adoptée par la Maison Blanche, par une diminution du coût unitaire de production et alléger la charge budgétaire pesant sur les nombreux projets de satellites militaires¹⁶ ;
- L'Union soviétique a volé en éclats en 1991. La Communauté des Etats Indépendants qui lui succède est désorganisée et exsangue. Les budgets étatiques manquent, les usines russes et ukrainiennes tournent au ralenti, les jeunes talents quittent la profession. Les industriels américains mettent immédiatement la main sur les droits de commercialisation des lanceurs ex-soviétiques Proton et Zenit, très bien adaptés au lancement des satellites commerciaux de télécommunication géostationnaires. Les prix s'effondrent et le marché se retrouve rapidement en situation d'offre sur-capacitaire.

La montée de la concurrence dans la seconde moitié des années 90 et le risque d'une « attaque par saturation » du marché a poussé les Européens à changer leur mode de gestion des programmes de lanceurs en réduisant les cycles et les coûts : logiques de développement raccourcies, fin de la coexistence de deux lignes de produits offrant une redondance apte à rassurer les clients et garantir la disponibilité d'un moyen de lancement pour les besoins étatiques. La concurrence a placé le terrain d'affrontement sur le champ économique dans une activité pseudo concurrentielle qu'aucune règle internationale de marché ne vient encadrer. Au dumping pratiqué par les opérateurs concurrents à Arianespace, adossés à des coûts de production très bas des lanceurs ex-soviétiques, effet renforcé depuis le début de la présente décennie par une parité Euro-Dollar défavorable¹⁷, les Européens ont cherché à répondre par des mesures d'économie.

L'échec du vol 517 a eu un coût élevé, celui de la reprise de la production d'Ariane 5 dite « générique » qui avait été stoppée, et du ralentissement du rythme des vols. Cette décision a-t-elle été fondée sur la recherche de la rentabilité économique d'une activité dont on sait qu'elle n'est généralement pas en mesure d'amortir les coûts de développement¹⁸? Ou bien obligation d'afficher un compte d'exploitation positif alors qu'Arianespace, durant dix-neuf années d'exploitation consécutives¹⁹ n'a en réalité put atteindre un tel résultat qu'à trois reprises seulement sans que pour autant son existence ni son mode de fonctionnement n'aient été remis en cause?²⁰ La question reste ouverte.

Il aura fallu cet échec de décembre 2002 pour que la distorsion des prix de ce marché non régulé soit compensée par la mise en place d'un système de soutien financier²¹ à la commercialisation de lancements qui ne pouvaient être proposés

¹⁵ Par opposition aux lanceurs réutilisables, aucun constituant des lanceurs consommables n'est récupéré en vue d'un recyclage sur un autre lanceur.

¹⁶ Depuis leur démarrage, en dépassement budgétaire (FIA, AEHF, SBIRS, SSTS, WGS), en constante ré-estimation (TSAT), ou abandonnés récemment (SRP)

¹⁷ Ariane est produite en Europe – les travaux sont facturés à Arianespace en Euros – alors que le service de lancement est généralement facturé en dollars sur le marché international.

¹⁸ Aucun système de lancement dans le monde, fiable et pérenne, n'a vu le montant investi dans son développement remboursé par les gains d'opérations commerciales, à l'exception d'Ariane 4. dont la longévité et l'hégémonie dont elle a bénéficié pendant près de dix ans ont abouti à un bilan économique positif. Les retours directs et indirects du programme en impôts et taxes ont dépassé l'investissement initial.

¹⁹ De 1983 à 1999 (Cf. rapports annuels) – En 2000 et 2001, les résultats bruts et nets deviennent très négatifs en dépit de produits financiers comparables aux années précédentes. Ariane 4 est toujours en exploitation et draine toujours une part très importante du marché concurrentiel (16 satellites lancés sur la période). Face au dumping pratiqué par la concurrence, certaines situations ne peuvent conduire qu'à renoncer au contrat d'un client pourtant fidèle ou à le prendre à perte.

²⁰ Il s'agit des années 1991, 1992 et 1995 (Cf. rapports annuels) – Le résultat net positif affiché constamment par Arianespace entre 1983 et 1999 résulte d'une gestion exemplaire de sa trésorerie et d'une stratégie d'extension du service rendu au client sous la forme d'une assurance de lancement gratuit en cas d'échec. La fiabilité d'Ariane 4 a beaucoup contribué aux produits financiers accumulés grâce à la vente de cette garantie.

²¹ EGAS (European Guaranteed Access to Space) : enveloppe de 960 M€ aux conditions économiques 2003, sur la période 2004 – 2009 (Cf. ESA/C-M/CLXV/Res.1 (Final) publié dans esabulletin 114 – may 2003.



aux clients, au plus dur de la bataille commerciale, au prix anormalement bas pratiqués par la concurrence et auxquels les coûts de production en Europe ne pouvaient structurellement répondre.

La raison profonde de l'effet dévastateur créé par cet échec est à rechercher dans une série de causes concomitantes :

- Substitution à la logique stratégique, par essence même de long terme, assise sur la constance des objectifs recherchés et la suffisance des moyens mis en œuvre pour y parvenir, d'une logique « tactique » dans laquelle l'analyse commerciale de l'immédiateté, de la réactivité devant le client a pris le pas sur l'analyse de situation, le recul et la prudence ;
- Appropriation par la sphère privée du produit de l'initiative publique, qu'elle avait permis de porter à un niveau de réussite remarquable mais qui ne pouvait se maintenir que dans le respect des règles de prudence qui avaient fait leurs preuves ;
- Focalisation sur les objectifs de rentabilité économique immédiate des activités de lancement conduisant à la fois à « jouer gagnant » avant même de l'avoir démontré²² et à ne plus défendre avec suffisamment de pugnacité auprès des pouvoirs publics – dossier certes délicat en situation de déficit budgétaire et dans un contexte général où l'orthodoxie économique semble devenir prépondérante dans la gestion des Etats - des niveaux de financement compatibles avec les règles de prudence précitées.

Au fil de l'expérience, ces règles s'étaient avérées indispensables en raison du caractère très technologique de cette activité. Les matériels sont utilisés à la limite de la connaissance scientifique en dépit des progrès continus réalisés dans les outils de simulation²³. Ces règles ne peuvent toutefois pas prétendre garantir l'atteinte le degré de maîtrise industrielle des produits de moyenne ou de grande série dont les volumes de production participent fortement du choix et de la fiabilisation des procédés et des procédures.

La contradiction entre l'excès de confiance d'une activité apparemment sûre d'elle-même et sa fragilité technique et financière intrinsèque révélée dans les échecs successifs ne pouvait de toute évidence laisser de marbre une élite politique soucieuse des arbitrages budgétaires et jusque-là rassurée par le discours ambiant. A l'incompréhension a succédé le doute. Celui malheureusement induit par l'opposition entre des indicateurs commerciaux satisfaisants et une réalité systémique différente et insuffisamment partagée avec les décideurs.

Cette situation se présente à nouveau. Alors que les éléments de marché disponibles conduisent à la conclusion qu'une capacité augmentée et plus flexible sera indispensable à court-moyen terme pour maintenir le volume de marché commercial dont Ariane a besoin pour construire sa fiabilité, et sans avoir indéfiniment recours à un système de soutien à la production de type EGAS, tous les acteurs du spatial européen ne semblent pas en mesurer l'impact.

De l'espace régalién à l'espace commercial : deux volets complémentaires et indispensables au spatial européen :

Le succès commercial sans précédent auquel nul n'aurait osé croire encore au milieu des années 80 en a rendu Ariane de plus en plus dépendant, du moins dans les esprits. Les raisons politiques de sa création ont progressivement laissé la place à l'enthousiasme d'une réussite opportuniste.

L'augmentation du volume de production répondant à la demande de clients plus nombreux et dont les politiques d'achat étaient alors essentiellement tournées vers la recherche de la qualité du service de lancement et de sa fiabilité²⁴, a contribué au développement de l'activité industrielle, favorisé l'émergence de nouveaux projets, permis le financement d'évolutions techniques, donné l'opportunité à un nombre croissant d'ingénieurs et de techniciens d'entrer dans ce secteur d'activité. L'explosion des besoins en infrastructures de télécommunications dans le monde entier a été indiscutablement bénéfique aux solutions satellitaires²⁵. Sans concurrence pendant près de dix ans, Ariane 4 est devenue une affaire « rentable » (Cf. annotation 18).

²² Le discours commercial de l'époque pré V517 est caractérisé par le souci de ne pas faire apparaître Ariane 5 ECA comme un nouveau lanceur.

²³ dont il est important de souligner qu'ils sont souvent empruntés à d'autres communautés scientifiques et ainsi ne pèsent pas entièrement sur le budget des activités spatiales

²⁴ Précision d'injection en orbite, extension de durée de vie par une consommation moindre des ergols emportés par le satellite, taux de réussite en vol, principalement.

²⁵ Qui toutefois ne constituent qu'une niche commerciale par rapport aux solutions terrestres, de l'ordre du centième du chiffre d'affaires total des infrastructures mondiales. Ce qui, en dépit de leur spécificité et dans certains cas de leur singularité que nulle autre solution ne pourrait remplacer, n'en constitue pas moins un marché au volume limité.

Fallait-il en déduire pour autant que l'avènement de l'ère commerciale avait sonné et que le marché commercial était suffisant pour justifier l'existence et la pérennité d'Ariane 5 et que le nouveau lanceur bénéficierait de circonstances aussi favorables que son prédécesseur ? En d'autres termes, avait-on raison de croire en un développement toujours croissant du marché des télécommunications et attendre de son opérateur des bénéfices constants ? Ariane est depuis son origine un lanceur de souveraineté au service de la puissance publique.

Les derniers échecs n'ont-ils pas favorisé l'émergence d'un courant de pensée selon lequel sans marché commercial rentable, un lanceur lourd européen n'était pas indispensable ? Le désengagement des Etats occidentaux des opérateurs de télécommunications, et des propriétaires de satellites en particulier²⁶, intervenu depuis la fin des années 90, donnant ainsi crédit au principe selon lequel un lanceur au service de clients désormais privés affichant des profits considérables, échappait à la logique d'investissement des Etats.

Cette analyse est en réalité la conséquence directe de trois facteurs concomitants, l'un conjoncturel, les deux autres structurels :

- L'arrêt de la croissance du marché des télécommunications, marqué dans un premier temps par une chute du nombre de satellites commandés, puis dans un second temps par une stabilisation de ce nombre²⁷, sans perspectives claires sur une nouvelle remontée significative et à quelle échéance. Le partage de ce marché restreint avec deux concurrents agressifs et techniquement bien armés, la perspective à moyen terme de l'arrivée de concurrents supplémentaires (Chine, retour des lanceurs américains) pourrait donner sens à une modération de l'ambition commerciale pour la décennie à venir, tout particulièrement si on n'y pas été suffisamment préparé ;
- La faiblesse persistante du marché institutionnel européen qui en dépit d'une augmentation du nombre de satellites militaires mis ou prévus en orbite pendant la présente décennie²⁸, n'offre aucune garantie de stabilité de l'activité à un tel niveau²⁹. En atteste la prévision de décroissance en termes réels des budgets de l'espace militaires en Europe dans les prochaines années. La faible croissance des budgets de l'ESA, légèrement au-dessus de l'inflation, confirme cette tendance ;
- Le dimensionnement du lanceur Ariane 5 qui répond fondamentalement au besoin de mise en orbite GTO simultanément de deux satellites de plusieurs tonnes. Si Ariane 4, par sa modularité autorisait une certaine optimisation de sa performance aux charges utiles institutionnelles, Ariane 5 visant le haut de gamme a certes permis de lancer quelques gros satellites de l'ESA (Envisat, XMM), ou l'ATV pour la desserte de la Station Spatiale Internationale (SSI) mais s'est éloigné de l'optimum économique pour les charges plus faibles. L'orientation stratégique des agences spatiales, dans les années 90, vers les petits et moyens satellites a renforcé cet écart. Les divergences politiques en Europe sur le soutien aux vols habités et à l'utilité de la SSI, puis côté américain l'incertitude sur le maintien de son engagement au-delà de 2015³⁰, et par conséquent sur la pérennité de l'ATV en ont parachevé la remise en cause.

Il est par conséquent indispensable de retrouver la voie du progrès et de la confiance mutuelle qui ne sont possibles que dans la transparence et dans la déclinaison opérationnelle d'une vision stratégique affirmée par les leaders de la communauté Ariane et soutenue par des décideurs politiques convaincus et solidaires.

Cette vision stratégique doit réconcilier les deux volets de l'activité de lancement : un rôle fondamentalement régalien mais insuffisant pour lui permettre seul d'atteindre le seuil considéré comme critique en terme de production industrielle de bonne qualité, et en conséquence la nécessité d'un marché commercial pourvoyeur de volume et décisif dans l'atteinte du niveau de fiabilité et de sécurité des systèmes mis en jeu dont tous les clients bénéficient, et en premier lieu les Etats européens.

²⁶ Transformations des organisations intergouvernementales Intelsat, Inmarsat, Eutelsat en sociétés privées ; abandon du rôle d'opérateurs de satellite des sociétés nationales de télécommunications et privatisation de celles-ci (France Telecom, Bundes Telekom...).

²⁷ Les prévisions des fabricants, des organismes publics et consultants spécialisés indiquent la fourchette de 20 à 25 satellites géostationnaires commerciaux par ans.

²⁸ Principalement, les télécommunications avec les satellites Syracuse (France), Skynet (Grande-Bretagne), Sicral (Italie), BWSatcom (Allemagne), Spainsat (Espagne) et l'observation avec les satellites Helios (France – Espagne – Belgique), Pléiade (France – Espagne – Belgique – Italie – Allemagne – Suède – Autriche), Cosmo-Skymed (Italie), SAR-Lupe (Allemagne).

²⁹ De l'ordre d'un milliard d'Euros annuel, en pointe, soit entre quinze et vingt fois inférieur (selon parité Euro / Dollar) à celui des Etats-Unis hors « black programs ».

³⁰ Conséquence de la perte de Discovery en janvier 2003, la NASA a programmé l'abandon de la Navette spatiale à fin 2010 et dans l'attente d'un nouveau moyen de desserte – Capsule Orion, lanceur Ares I – à l'horizon 2015, les Etats-Unis seront dans l'incapacité de rejoindre la Station Spatiale par leurs propres moyens. Le contexte international actuel pourrait avoir un impact sur la coopération spatiale avec la Russie et la gestion de leur complémentarité.



Au contraire des Etats-Unis qui dépensent plus de vingt milliards de dollars par an pour leurs programmes spatiaux militaires et offrent ainsi à leurs lanceurs un marché interne captif important, Ariane ne peut ni ne pourra vraisemblablement, à un horizon visible, disposer d'une telle opportunité. Les charges utiles institutionnelles opérationnelles³¹ ont représenté 20% de la totalité mise en orbite par le lanceur européen dans les dix dernières années. Elles s'inscrivent dans 25%³² des lancements réalisés sur la période et bénéficient dans la moitié des cas de la présence d'un co-passager commercial partageant le coût des opérations.

La France a manifesté une volonté d'augmenter son effort de recherche et développement en matière d'applications spatiales militaires mais elle n'a pas encore réussi à convaincre ses partenaires européens de la suivre dans cette voie³³. La pression budgétaire qui s'exerce sur leurs gouvernements ne les incitera probablement pas, dans un avenir proche, à augmenter des dépenses qui ne se justifient que dans une perception de dangers à moyen et long termes.

En outre, les moyens considérables dont disposent les Etats-Unis, déjà mobilisés au cours de missions conjointes menées au sein de l'OTAN, peuvent inciter nos partenaires européens à se dispenser d'investir dans ce que nos alliés américains appellent une duplication inutile. L'avènement difficile de la constellation Galileo destinée à la navigation et à la datation par satellite est à cet égard significatif. Il n'a tenu qu'à l'habileté de ses promoteurs à mettre en avant son intérêt commercial et à porter aussi longtemps que possible l'idée selon laquelle son développement pouvait en conséquence être largement financé par des fonds privés. Cette stratégie, rendue nécessaire par l'insuffisance d'une politique commune de défense qui soutienne³⁴ le projet, conduit à un retard de cinq ans de son entrée en exploitation.

En fait, les programmes institutionnels civils et militaires fourniront dans les années à venir au plus de quoi lancer deux Ariane par an, cadence moyenne observée chez les Japonais qui se heurtent à la double difficulté de fiabiliser leurs systèmes de lancement et à en diminuer les coûts de production. Pour cette raison, leur politique de lancement est en constante transformation. Leur lanceur « lourd » H2A n'a pas atteint un niveau de coût lui permettant d'entrer sur le marché international. A cet handicap économique s'ajoute celui d'une période plus longue de construction de sa fiabilité, garantie essentielle pour des clients qui disposent déjà de plusieurs fournisseurs établis. C'est justement le long et riche palmarès des lanceurs russes Proton, et plus encore Soyouz, qui a constitué dès leur entrée sur le marché commercial le premier facteur d'attractivité, avec leur prix de vente.

La montée en puissance d'Ariane, comme celle de ses concurrents russes à partir du milieu de la décennie précédente ne peut être assise que sur une cadence soutenue, nourrie d'un marché dans lequel toutes les charges utiles commercialement accessibles peuvent s'inscrire sans contrainte opérationnelle réhibitoire et dans l'accomplissement de l'optimum technico-économique que sont les lancements doubles.

Les satellites de télécommunications à la veille d'une mutation technologique décisive :

La configuration-type des satellites lancés depuis les Etats-Unis, le Japon, la Chine, l'Inde et l'Europe depuis Kourou comporte un module de propulsion autonome qui réalise à la fois la mise sur l'orbite géostationnaire (finale) et leur maintien à poste que les forces d'attraction gravitationnelles tendent à faire dériver naturellement et qu'il faut corriger. La technologie de cette propulsion s'est uniformisée au cours de années 80 pour devenir entièrement à ergols liquides³⁵. A l'exception de Kourou, les autres bases de lancement terrestres sont situées à des latitudes moins favorables et l'inclinaison de l'orbite de transfert est plus élevée. La correction d'orbite en est d'autant plus importante et la quantité d'ergols à bord du satellite d'autant plus volumineuse et lourde. Puisqu'il disposera d'autant plus de réserves d'ergols pour son utilisation en orbite qu'il en aura dépensé moins au cours de sa mise à poste, le satellite lancé depuis l'équateur bénéficiera donc d'une durée de vie supérieure à iso-volume d'ergols. Un compromis différent pourrait conduire à en diminuer la masse totale au lancement à iso-durée de vie.

Ce mécanisme de transfert d'une « masse non active » à une « masse active »³⁶ est identique si le lanceur place le satellite sur une orbite très énergétique, quel que soit le lieu de lancement. Le gain de masse d'ergols est d'autant plus

³¹ Les maquettes et microsattelites ne sont pas pris en compte.

³² 19 lancements sur un total de 75.

³³ L'espace militaire » ne s'est développé en Europe de façon significative qu'en France, en Grande-Bretagne, et plus récemment en Italie, en Allemagne et en Espagne.

³⁴ Les deux systèmes opérationnels que sont le GPS américain et le GLONASS russe sont contrôlés par les militaires.

³⁵ Propulsion dite unifiée qui n'utilise qu'un seul type de propulseurs qui brûlent un couple d'ergols liquides appelés carburant et comburant. Cette configuration a succédé à la précédente qui combinait une propulsion dite principale à poudre, pour la circularisation initiale et une propulsion dite monergol par décomposition catalytique d'un composé carboné, l'hydrazine, pour le maintien à poste.

³⁶ Par cette dénomination, on entend que la charge utile constitue le seul élément qui justifie la mise en orbite du satellite et qu'elle constitue la partie active pour l'application visée. La structure sèche et les ergols fournissent les fonctionnalités indispensables au



important que le lanceur est capable de se substituer partiellement ou totalement à la propulsion principale du satellite.

D'autre part, leur masse n'a cessé de croître depuis l'avènement des applications commerciales. De guère plus d'une tonne dans les années 70, les satellites commerciaux de télécommunications ont progressivement atteint plus de 4 tonnes en moyenne en 2007³⁷.

Cette évolution se caractérise par :

- Une croissance générale de la masse de toutes les classes³⁸ de satellites ;
- L'apparition de très gros satellites, le maintien d'un marché de niche de petits satellites et la concentration de la majorité d'entre eux dans une catégorie moyenne-supérieure ;
- L'élargissement du « spectre » comme conséquence des deux points précédents.

Elle tient principalement à l'augmentation du nombre d'opérateurs, à la diversité de leur positionnement commercial, de leurs stratégies, et des segments du marché aval des services dans lesquels ils évoluent³⁹. A la croissance de la demande du client final répond l'augmentation du nombre de répéteurs et les technologies de traitement de données qui augmentent la densité des flux. Participent de cette évolution, d'une part l'augmentation du nombre de satellites en orbite géostationnaire et d'autre part des charges utiles comportant un plus grand nombre de répéteurs. Quant au besoin à bord de puissances électriques toujours plus importantes, il est satisfait par des générateurs solaires plus grands – donc plus lourds - et plus efficaces. Le premier facteur a un effet direct favorable sur le marché des lancements. Les autres conduisent à des satellites plus lourds et plus volumineux auxquels répondent des lanceurs qui ont évolué en capacité d'emport et en volume sous coiffe.

Cette dynamique, tirée par la demande, est toutefois limitée par la diversité de l'offre de lancement. La tendance générale observée depuis l'origine de l'activité s'est construite par paliers. Si l'offre satellite peut inciter les opérateurs à commander des satellites plus lourds, ils n'y souscrivent généralement qu'en fonction des lanceurs disponibles. La plupart d'entre eux dimensionnent leurs satellites de manière à ce que deux lanceurs au moins puissent les placer en orbite⁴⁰. Rares sont ceux récemment qui ont franchi la limite des 6000 à 6200 kg⁴¹. Cette logique d'achat a pour conséquence de concentrer les commandes dans la fourchette 4000 – 6000 kg. Elle correspond idéalement à l'offre de service de Proton et de Zenit / Sea Launch dont on a amené par incréments successifs la capacité GTO à ce niveau au cours des dix dernières années d'exploitation⁴².

Ce constat mène à la conclusion suivante : Ariane 5 (et Atlas 5⁴³) ne constituent pas actuellement une offre concurrentielle suffisamment établie pour inciter les opérateurs à opter plus fréquemment pour des satellites de 6500kg et plus. Ce sont Proton et Zenit qui fixent les limites à la quasi-totalité du marché commercial. Ainsi, trois lanceurs au moins⁴⁴ satisfont à la demande générale soit en lancement simple soit en lancement double.

En conséquence, les deux tendances lourdes que sont d'une part le besoin de charges utiles plus puissantes et d'autre part la prudence en matière de capacités de lancement orientent le marché vers des solutions technologiques autorisant l'emport de charges utiles plus lourdes à iso-masse totale. C'est lorsque cette évolution aura été totalement exploitée que la masse maximale des satellites progressera à nouveau.

positionnement et au fonctionnement de la charge utile tout en constituant une masse importante que le lanceur doit porter jusqu'à son orbite de libération.

³⁷ La masse moyenne des satellites de télécommunications lancés en 2007 est d'environ 3900 kg. Celle des satellites commandés en 2007 est d'environ 4400 kg.

³⁸ Il est usuel de classer les satellites par tranches de masses, sous les vocables nano, micro, mini, petits, moyens, lourds et très lourds. Les satellites de télécommunication se situent dans les quatre dernières classes citées. Les valeurs limites des tranches ne sont pas normalisées. Elles varient dans le temps et selon ceux qui les expriment.

³⁹ Services dit fixes (alimentant des stations de réception au sol et de distribution aux particuliers), services aux mobiles (terrestres, maritimes et aériens), distribution directe aux particuliers équipés d'antennes de réception.

⁴⁰ Seule, une organisation intergouvernementale comme Intelsat avait décidé de lancer au début des années 90 de satellites de 4 tonnes qui ne pouvait être lancé que par un seul lanceur, qui plus est à vocation militaire : Titan 3

⁴¹ iPStar (6505 kg) par Ariane 5GS en 2005, en lancement simple, et ICO GEO (6634 kg) lancé en 2008 par Atlas 5.

⁴² Il est important de noter que depuis plusieurs années déjà, la compétitivité des concurrents se traduit par une facilité bien supérieure à capter les satellites « lourds ». A titre d'exemple, la masse moyenne des satellites commerciaux lancés cette année est environ de 3500 kg pour Ariane, 4300 kg pour Proton, 4500 kg pour Sea Launch, et globalement de 4200 kg.

⁴³ Lanceur modulable dont la performance en orbite géostationnaire de transfert se situe dans la fourchette 4950 – 8700 kg sur une orbite inclinée à 27°.

⁴⁴ Atlas 5 étant relativement peu retenu par les clients, ceux-ci font généralement appel à Ariane, Proton et Zenit.

Il n'est pas aisé d'estimer la durée de ce nouveau palier mais il est assez probable que la grande majorité des satellites n'auront pas une masse supérieure à 6000 kg avant 2018 – 2020. Quelques satellites pourront atteindre 7 tonnes pour des besoins très singuliers, dans une stratégie de choix identique à celle qui a prévalu pour les satellites iPStar ou ICO GEO. Les plate-formes en cours de développement, dont Alphabus en Europe, seront capables d'y satisfaire tandis qu'elles seront très majoritairement utilisées aux environs de 6 tonnes ou même en dessous.

Pour ce faire, deux évolutions technologiques des plates-formes occidentales⁴⁵ sont possibles dans les années à venir. Pour les raisons préalablement exposées, elles vont changer la donne du marché commercial des lancements. :

- L'adoption progressive d'une configuration de type russe, sans propulsion principale et dotée de propulseurs électrique à plasma⁴⁶ pour le maintien à poste ;
- L'utilisation d'une « propulsion électrique unifiée » dès que les propulseurs de forte puissance, dont plusieurs motoristes poursuivent actuellement la qualification, auront prouvé leur viabilité opérationnelle. Cette propulsion n'est pas apte à remplacer la propulsion chimique à l'identique. Le surcroît de vitesse qu'elle peut fournir ne peut amener le satellite à son orbite finale qu'à partir d'une orbite de transfert plus proche⁴⁷. C'est l'étage supérieur du lanceur qui permettra de l'y placer.

Par son mode de fonctionnement, un système de propulsion « à plasma » ne consomme qu'une quantité réduite de gaz pour une durée de vie identique à celle conférée par la propulsion chimique traditionnelle et contribue à la réduction d'une fraction importante de la masse de la plate-forme. A iso-masse totale, la charge utile embarquée peut par conséquent comporter un plus grand nombre de répéteurs. Cet avantage est d'autant plus marqué dans la seconde option envisagée, dite « propulsion électrique unifiée ».

La propulsion électrique est déjà utilisée sur de très nombreux satellites commerciaux pour le maintien à poste. Le nombre important de travaux entrepris en occident depuis quinze ans atteste de l'intérêt que les industriels et les agences spatiales lui prêtent. Aux Etats-Unis, l'US Air Force a favorisé l'émergence de la technologie « à plasma » de forte puissance dans le cadre de programmes de satellites militaires⁴⁸. Les industriels, motoristes et fabricants de satellites sont prêts à l'introduire sur le marché commercial, d'autant qu'il s'agit des mêmes fournisseurs que ceux des propulseurs chimiques ou électro-chimiques⁴⁹ utilisés actuellement. Le satellite iPStar précité, également d'origine américaine, est équipé de tels propulseurs, d'origine russe. Les satellites Inmarsat 4 et Intelsat 10 d'Astrium constituent les premiers exemples d'utilisation commerciale de cette technologie, également d'origine russe et dont la qualification aux normes occidentales a été réalisée en Europe.

Le double avantage de donner une valeur supérieure à un satellite de même taille par l'augmentation de sa masse de charge utile et de limiter par le haut la masse totale des satellites constitue une mutation technologique dont l'impact sera majeur sur le marché des lancements.

Un lanceur qui ne disposera pas de la ressource énergétique suffisante pour placer un satellite géostationnaire, ainsi configuré, sur une orbite élevée sera marginalisé sur un marché où la plupart des concurrents en sont d'ores et déjà capables.

Quelles réponses apportées par l'offre de lancement en orbite géostationnaire ?

Le rallumage de l'étage supérieur du lanceur et la mise à poste directe des satellites, ou son injection sur une orbite qui en est proche, constituent la seule réponse appropriée à l'évolution de leur configuration, pour les raisons suivantes :

1. Avant l'arrivée des lanceurs russes Proton et Zenit / Sea Launch sur le marché commercial, Ariane 4 avait établi une sorte de standardisation implicite de la mise en orbite des satellites géostationnaires. Positionnés idéalement à

⁴⁵ qui à de très rares exceptions près constituent la totalité des flottes des opérateurs privés. La Chine commence à exporter ses satellites de télécommunications mais dans le cadre très particulier de marchés d'Etat. Elle fournit un satellite « clé en main », sur son orbite géostationnaire et le lance depuis son territoire. Cas de Nigsatcom 1 et prochainement de Venesat 1. Astrium en partenariat avec l'Agence Spatiale indienne ISRO propose un satellite dont la plate-forme est réalisée en Inde. Récemment, le russe NPO PM a vendu un satellite à Israël.

⁴⁶ De préférence aux autres technologies de propulsion électrique. Elle offre le meilleur compromis poussée – rendement énergétique.

⁴⁷ La poussée d'un propulseur électrique dit de « forte poussée » est environ mille fois plus faible que celle d'un moteur d'apogée à ergols chimiques. En outre, le transfert effectué sous faible poussée demande plusieurs semaines à plusieurs mois selon l'orbite sur laquelle le lanceur l'a placé. Le manque à gagner des opérateurs commerciaux est de l'ordre de 3 à 5 millions de dollars par mois d'immobilisation d'un satellite comptant de l'ordre de 50 transpondeurs.

⁴⁸ Notamment AEHF (Advanced Extremely High Frequency), satellites de télécommunications à très haut débit. Premier lancement en 2009.

⁴⁹ Technologie dite « arcjet »

proximité de l'équateur, les lanceurs tirés depuis le port spatial de Kourou en Guyane française placent les satellites destinés à l'orbite géostationnaire sur une orbite de transfert elliptique très faiblement inclinée.

Le « standard Ariane » consiste à libérer le satellite lorsque celui-ci doit accomplir par ses propres moyens un accroissement de vitesse de 1500 m/s pour atteindre son orbite définitive.

Pour contourner la difficulté de tirer depuis la base kazakhe de Baïkonour, très haute en latitude⁵⁰, les Soviétiques avaient à l'origine adopté un compromis de performance entre lanceur et satellite différent de celui retenu dans les autres pays. Les Russes en ont hérité. Leurs satellites de télécommunication ne comportent pas de propulsion principale à bord et sont placés directement en orbite géostationnaire par l'étage supérieur du lanceur. Leur masse est inférieure à celle des satellites occidentaux, japonais et chinois. Dans cette configuration, le lanceur fournit le surcroît de puissance que le satellite ne peut délivrer lui-même. Pour ce faire, l'étage supérieur doit transférer le satellite qu'il propulse d'une orbite inclinée à l'orbite équatoriale finale. Cette opération nécessite une mécanique de vol plus complexe qui alterne des phases propulsées et des phases non propulsées, dites « balistiques ». Son moteur doit par conséquent être allumé plusieurs fois. Cette caractéristique est présente sur les étages russes des fabricants Khrunichev (étage Breeze) et Energuia (étage « Block DM » qui équipent le lanceur Proton lancé de Baïkonour et Zenit 3 qui depuis 2008 est exploité soit depuis la plate-forme maritime Sea Launch soit depuis Baïkonour. Sea Launch combine les deux avantages de la situation équatoriale de la plate-forme placée au large des îles Kiribati et d'un étage supérieur « rallumable ».

Les Américains qui s'étaient dotés d'un tel étage dès le début des années 60⁵¹ n'ont cessé d'en améliorer les performances. Le nouveau lanceur Atlas 5 de Lockheed Martin en est équipé. Relativement marginalisé sur le marché commercial pour des raisons tenant à la priorité donnée aux missions institutionnelles, il n'en demeure pas moins présent⁵². Le lanceur Delta 4 de Boeing est également doté d'un étage supérieur rallumable propulsé par un moteur très peu différent. De leur côté, les Japonais se sont déjà dotés d'un étage rallumable que les Chinois ont également prévu sur Longue Marche 5. Le lanceur indien GSLV⁵³ sera prochainement doté d'un étage propulsé par un moteur dérivé d'un moteur russe rallumable.

Les principales puissances spatiales procédant à des lancements de satellites disposent donc d'ores et déjà de cet avantage. Dans moins de dix ans, d'autres auront rattrapé leur retard et en bénéficieront également.

2. L'entrée sur le marché commercial des lanceurs Proton et Zenit n'a pas changé la donne, dans un premier temps. Jusqu'à présent, Proton a effectué peu de missions faisant appel au rallumage⁵⁴ et Zenit n'y a pas eu recours. Mais les satellites ont constamment progressé en masse et ces lanceurs ont augmenté leur capacité d'emport qui dépasse désormais 6 tonnes.

Mais avec le passage prévisible au « tout électrique » qui aura pour conséquence d'augmenter le nombre de répéteurs à iso-masse, les concurrents d'Arianespace disposent d'ores et déjà de lanceurs adaptés à cette nouvelle configuration. Ainsi, la capacité de rallumage de l'étage supérieur risque d'aboutir à la modification du « standard 1500 m/s » qu'avait imposé Ariane au marché commercial lorsqu'il n'avait pas de rival.

Le rallumage de l'étage supérieur permet de placer directement deux satellites géostationnaires lancés simultanément sur leur orbite définitive ou de réaliser des missions plus complexes où l'un des deux satellites est libéré en orbite de transfert alors que le second peut-être placé directement sur son orbite finale. Ceci permet de coupler deux satellites de conceptions différentes, avantage appréciable aussi longtemps que les satellites ne répondront pas à un standard unique en matière de propulsion.

L'équation économique d'Ariane 5 reposant entièrement sur son aptitude à lancer deux satellites à la fois⁵⁵ et ainsi partager les frais communs, la possibilité de réaliser des profils de mission mêlant deux satellites de configurations différentes est cruciale.

⁵⁰ 45°6 de latitude nord.

⁵¹ Etage « Centaur », propulsé par le moteur RL10 de Pratt & Whitney, premier moteur cryotechnique à cycle « expand » au monde.

⁵² 8 satellites commerciaux ont été lancés par Atlas 5 depuis entre août 2002 et avril 2008.

⁵³ Au GSLV MkI dont le troisième étage est fourni par la Russie succédera en 2009 la version MkII entièrement indienne.

⁵⁴ Plusieurs satellites ont déjà été remportés par ILS, l'opérateur américains de Proton, grâce à cet avantage. Un satellite de l'ordre de 2500 kg confié à Proton -soit deux fois et demi sa capacité en GTO - pourra à iso-masse être moins chargé en ergols et emporter un nombre supérieur de répéteur, augmentant ainsi son potentiel commercial.

⁵⁵ Choix technico-économique initial qu'il faut consolider au risque de perdre pied. Le manifeste 2008 l'illustre malheureusement parfaitement : la défection d'un des deux satellites prévus pour le dernier vol de l'année conduit Arianespace à réduire son activité à 6 vols au lieu de 7 et à repousser le lancement des deux démonstrateurs technologiques d'alerte du ministère de la Défense (Spirale) – Cf. AFP du 6 octobre 2008.

Par ailleurs, la capacité d'un tel étage à opérer des changements de plan d'orbite permet de disperser sur des plans différents plusieurs satellites lancés simultanément. Ce besoin technique et économique est particulièrement manifeste dans le cas des constellations constituées d'un grand nombre de satellites et qu'il est économiquement viable de vouloir mettre en place par grappes. Concrètement, en Europe, Galileo en est le premier client potentiel.

En conclusion, Ariane 5 doté d'un étage supérieur cryotechnique moderne, rallumable et plus énergétique que l'étage ECA est la seule réponse possible à moyen terme au triple déficit :

- de reconquérir une part importante du segment supérieur des satellites commerciaux,
- de maintenir l'attractivité des lancements double en s'adaptant à la mutation en marche des satellites de télécommunications,
- et dans la seconde moitié de la prochaine décennie, d'assurer le lancement par grappes de la seconde génération des satellites Galileo et éventuellement d'autres constellations qui pourraient apparaître sur le marché international.

La synergie Vega – Ariane 5 :

Le petit lanceur Vega, d'initiative italienne, a abouti à un programme optionnel de l'Agence spatiale européenne décidé par le Conseil de l'ESA au niveau ministériel de 1998 et auquel la France est le deuxième contributeur. Il sera commercialisé par Arianespace. Le vol inaugural est désormais prévu fin 2009⁵⁶.

L'avènement de ce lanceur a renforcé la souveraineté européenne en matière d'accès à l'espace. Mais le prix d'un lancement estimé de l'ordre de 23 millions de dollars⁵⁷ a fait l'objet de critiques et la concurrence des petits lanceurs ex-soviétiques⁵⁸, proposés à des prix très bas, ne favorise pas son entrée sur le marché commercial. Le PSLV indien est également devenu un concurrent sérieux⁵⁹.

Il sera par conséquent probablement plus difficile de faire supporter une partie des coûts fixes d'exploitation de Vega par les revenus des contrats commerciaux, comme c'est le cas pour Ariane.

Dès lors, Vega ne pourra raisonnablement ancrer son avenir que dans la réponse au spectre le plus large possible de la demande institutionnelle en Europe. Depuis 2000, le nombre de charges utiles institutionnelles européennes, de l'ESA ou des agences nationales, lancées par des lanceurs non européens est allé croissant⁶⁰. Preuve que ce marché s'est développé et que l'Europe ne dispose pas encore de ses propres moyens.

Si une réponse commerciale est trouvée, et probablement pour des conditions économiques satisfaisantes pour les clients, l'avenir du lanceur européen Vega n'est pas menacé. Il existe aujourd'hui un consensus assez large pour en pérenniser l'utilisation et le Conseil de l'ESA au niveau ministériel de Berlin en novembre 2005 a émis une recommandation à l'adresse des Etats-membres de préférer l'emploi des lanceurs développés par l'Agence, dont Vega, dans toute la mesure du possible⁶¹.

La capacité de Vega est toutefois limitée et comme pour Ariane, sa fiabilité ne pourra croître à un niveau acceptable que par son utilisation aussi fréquente que possible. La cadence ayant également un impact direct sur son coût, les conditions technico-économiques de son exploitation seront d'autant meilleures que Vega pourra évoluer vers une capacité d'export et une variété de missions plus importantes.

⁵⁶ Les Echos du 21 juillet 2008.

⁵⁷ La parité Euro-dollar ayant beaucoup varié depuis l'apparition de la monnaie européenne et le marché étant régi par des négociations en dollars – Cf. Les Echos du 19 juin 2007 – le prix est indiqué ici en dollars à titre indicatif.

⁵⁸ A l'exception de Cosmos et Cyclone, issus de la reconversion de missiles stratégiques balistiques : Rockot, Dnepr, Start, Volna, Shtil.

⁵⁹ A l'occasion de la visite en France du Premier Ministre indien en septembre 2008, EADS a signé un accord à long terme avec ANTRIX, branche commerciale de l'ISRO, pour le lancement de ses satellites d'observation par le PSLV (Cf. Aerospace Daily du 2 octobre 2008).

⁶⁰ Applications civiles : Cluster, Mars Express, GRACE, Cryosat, GIOVE, Venus Express, Demeter, Corot, TerraSAR-X pour les principaux. Applications militaires : Cosmo-Skymed (Italie) et SAR-Lupe (Allemagne).

⁶¹ « sous réserve que cette préférence de présente pas de désavantage déraisonnable en terme de coût conformément aux dispositions du point 24, de fiabilité ou d'adéquation à la mission ». Ordre de préférence : lanceurs développés par l'ASE, Soyouz exploité au CSG, autres lanceurs (Cf. Résolution relative à l'évolution du secteur européen des lanceurs adoptée le 6 décembre 2005, § IV, point 23, alinéa c – ESA/C-M/CLXXXV/Rés.3(final)).



Les petits satellites militaires italiens Cosmo Skymed n'ont pu être lancés par Vega⁶² dont l'Italie est le principal contributeur et dont la société ELV S.p.A⁶³ est contractant principal et architecte industriel, faute de performance suffisante. Leur remplacement interviendra au milieu de la décennie prochaine. A cette échéance, il serait souhaitable que Vega puisse répondre à cet objectif. Pour y parvenir, sa performance devra être portée à minima aux caractéristiques actuelles de cette constellation, à savoir 1700 kg en orbite héliosynchrone⁶⁴.

Cette capacité d'emport peut être atteinte par l'utilisation d'un étage supérieur qui remplacerait les étages supérieurs actuels et serait adapté au dimensionnement des étages de base⁶⁵.

La synergie industrielle entre Ariane 5 et Vega peut être réalisée par l'utilisation du même étage supérieur, aux adaptations mécaniques près⁶⁶. Ainsi, le développement d'un nouvel étage serait profitable aux deux lanceurs qui rempliraient la grande majorité des besoins institutionnels européens, les charges échappant à cette couverture étant alors des candidats naturels pour Soyouz selon la résolution ESA de novembre 2005 précitée.

Quelle orientation prendre ?:

En conclusion, au terme de cette analyse nous préconisons le lancement sans délai du développement de l'étage supérieur cryotechnique motorisé par le moteur Vinci. Il fournira à Ariane 5 la réserve de capacité qui sera indispensable à sa flexibilité opérationnelle et lui permettra de porter sa compétitivité au niveau de ses concurrents directs, Proton et Zenit 3 Sea Launch, sur le segment des satellites de télécommunications géostationnaires « lourds » et « très lourds ».

Avec une charge utile au voisinage de 12 tonnes hors structures mécaniques annexes, il permettra d'accoupler sans contrainte tous les satellites du marché, quel que soit leur ordre chronologique d'arrivée au Centre Spatial Guyanais. Sa capacité de rallumage multiple ouvrira la voie à toutes formes de missions complexes parmi lesquelles les satellites institutionnels, Galileo.

Cet étage également utilisé sur Vega avec les adaptations nécessaires contribuera également à renforcer l'indépendance de l'Europe pour l'accès à l'espace.

Dans l'immédiat, le point crucial réside plus encore dans le calendrier des travaux que dans les solutions techniques répondant aux contraintes opérationnelles. Il est essentiel d'engager sans délai le développement de cet étage de façon à ce qu'Ariane 5 ne soit pas « bridée » dans l'offre au client. Pour conserver de l'ordre de 50% des satellites de télécommunications dans les dix années à venir, elle ne peut prendre le risque d'abandonner, ne serait-ce que momentanément une partie de ce segment à ses concurrents. Le moteur Vinci a déjà obtenu des résultats très encourageants pendant la phase de pré-développement maintenant achevée. La durée réaliste de développement et de qualification en vol d'un nouvel étage ne peut être inférieure à sept ou huit années. Elle coïncide bien avec l'obligation de mise à disposition d'un moteur au point au moment des premiers essais de l'étage et la construction du banc d'essais approprié.

En conséquence, une décision favorable prise lors du conseil de l'ESA au niveau ministériel en novembre 2008 ne pourrait aboutir au premier vol commercial avant 2015, au plus tôt. Les années qui nous en séparent verront un changement considérable du marché, de ses acteurs, de ses technologies et des besoins des opérateurs de satellites. Constamment en progression, il ne sera pas celui que l'on connaît aujourd'hui. A cette échéance, les 8700 kg de charge utile jusqu'à présent réalisés par Ariane 5 ECA, proches de sa limite dans cette configuration, seront probablement insuffisants. Le temps presse. Le report de trois années de la décision de lancement serait à cet égard vraisemblablement préjudiciable au maintien d'Ariane 5 sur le marché commercial, et partant pour tous ses clients, et en premier lieu pour les Etats-membres de l'Agence spatiale européenne.

⁶² Cosmo Skymed 1, 2 et 3 confiés à Delta 2 (Boeing) – Les deux satellites restants n'ont pas encore été officiellement attribués mais Delta 2 paraît bien placé (Cf. déclaration du président de l'ASI relaté par Aerospace Daily le 7 juillet 2008).

⁶³ Société anonyme de droit italien dont le capital est à 70% Avio et 30% Agence spatiale italienne (ASI).

⁶⁴ Soit une inclinaison de 98°. Dans sa version initiale, la performance de référence de Vega est de 1500 kg en orbite polaire, 90° d'inclinaison, 700 km d'altitude selon le Vega's User Manual d'Arianespace édition 3 de mars 2006.

⁶⁵ Premier étage à poudre (P80), second étage à poudre (Zephiro 23), troisième étage à poudre (Zephiro 9), quatrième étage de circularisation ukrainien AVUM à liquides.

⁶⁶ L'étage doit être chargé en ergols en fonction des caractéristiques structurelles du ou des étage(s) inférieur(s).