



# Réforme dans l'espace

PAR MONSIEUR DOUGLAS E. LEE

*Résumé de l'éditeur : Les responsables de la prise de décisions en matière d'acquisition de systèmes spatiaux ont dû récemment faire face à deux problèmes très graves affectant ce processus : renchérissement et retard des programmes. Monsieur Lee examine trois autres facteurs qui affecteront la compétitivité dans le domaine des acquisitions de systèmes spatiaux à l'ère de l'information : adaptation à l'évolution de la technologie, simplification des systèmes et utilisation d'une stratégie de prêt à l'emploi sur laquelle fonder le processus d'acquisition.*

*L'espace est impitoyable ; l'effet de milliers de décisions judicieuses peut être annulé par le moindre défaut de conception ou de fabrication, et les défauts de ce type peuvent entraîner une catastrophe.*

—Commission scientifique de la défense (*Defense Science Board*)

LE PROCESSUS actuel d'acquisition de satellites est détraqué. Les responsables de la prise de décision en matière d'acquisition de systèmes spatiaux ont procédé récemment à des changements de politique dans l'espoir de résoudre deux problèmes très graves : renchérissement et retard des programmes. Le principal changement consista à accélérer le processus de décision de construction, d'essai et de lancement d'un satellite. Bien que ce changement ait amélioré le contrôle de gestion, le processus reste défectueux et a besoin d'être remanié pour permettre une réduction des dépassements de coûts et des problèmes de respect de calendrier. Il serait possible d'améliorer de façon significative le

processus d'acquisition en utilisant des éléments de satellites communs et en traitant le processus global comme un « système de systèmes » fondé sur une stratégie de « prêt à l'emploi » semblable à l'environnement d'informatique individuelle d'aujourd'hui.

En 2003, le groupe de travail Commission scientifique de la défense (*Defense Science Board – DSB*) / Commission consultative scientifique de l'Armée de l'Air (*Air Force Scientific Advisory Board – AFSAB*), ainsi que le Service de contrôle financier (*General Accounting Office – GAO*) publièrent des rapports critiquant le processus d'acquisition de système spatiaux.<sup>1</sup> Les deux rapports exprimèrent des inquiétudes concernant les dépassements de coûts et les retards affectant

les systèmes, en particulier deux systèmes spatiaux vitaux : le programme de télécommunications militaires évoluées à très haute fréquence (*Advanced Extremely High Frequency* – AEHF) et celui de satellites d'alerte lointaine du Système infrarouge spatial (*Space-Based Infrared Systems* – SBIRS). Le dépassement budgétaire pour ces deux programmes combinés excède huit milliards de dollars. Les deux rapports mentionnent plusieurs facteurs sous-jacents affectant les problèmes rencontrés avec ces programmes et proposent des solutions viables ; ni l'un ni l'autre ne fait toutefois face au problème fondamental, qui impose une réorganisation du processus d'acquisition de systèmes spatiaux. La méthode actuelle d'acquisition accroît le contrôle des programmes et concentre les jalons de décision au début d'un programme mais n'exploite pas les principaux concepts d'autres technologies de l'ère de l'information. L'initiative actuelle visant à redéfinir la transformation offre également une occasion de modifier le processus d'acquisition des satellites.

## Contexte

Les opérations dans l'espace exigent des systèmes autonomes extrêmement robustes. L'espace n'offre pas les protections naturelles que l'on trouve dans l'atmosphère terrestre, obligeant ainsi les systèmes à fonctionner à des températures extrêmes – des plus chaudes aux plus froides – tout en s'efforçant de limiter leur exposition au rayonnement. Des incidents mécaniques considérés comme mineurs lorsqu'il s'agit de matériel terrestre peuvent se révéler catastrophiques dans l'espace parce que nous ne pouvons réparer le matériel du système. Nous sommes malheureusement obligé de maintenir l'équilibre entre la protection et la redondance d'un système d'une part et son potentiel opérationnel de l'autre pour respecter les limites rigoureuses de poids qui s'imposent au vol dans l'espace. A titre de comparaison, le Système de relais tactiques et stratégiques militaires (*Military Strategic and*

*Tactical Relay System* – MILSTAR) – le plus lourd de nos satellites de télécommunications – pèse 10 500 livres alors que le poids maximum au décollage du F-15E est de 81 000 livres. Un autre obstacle auquel se heurte la mise en œuvre d'un système spatial fiable concerne la minimisation des taux de défaillance traditionnellement élevés associés à la technologie extrême (celle qui va plus loin que la technologie de pointe) développée pour de nombreux satellites.

De par leur nature même, les télécommunications militaires par satellites (*Military Satellite Communications* – MILSATCOM) procurent un avantage asymétrique aux Forces armées américaines et, comme c'est le cas d'autres programmes spatiaux du Ministère de la défense, elles peuvent profiter d'initiatives de transformation. Les télécommunications par satellites figurent bien en évidence parmi les objectifs opérationnels énumérés dans le Bilan quadriennal de défense (*Quadrennial Defense Review*) comme base de technologie de l'information pour le commandement et le contrôle, en particulier dans les domaines dans lesquels une infrastructure plus traditionnelle n'existe pas (p. ex. lignes terrestres et communications à portée optique). De récents bilans établis par le groupe de travail mixte de la Commission scientifique de défense et le Service de contrôle financier mirent en lumière plusieurs insuffisances affectant des acquisitions de systèmes spatiaux en cours parmi lesquels le programme AEHF, le SBIRS, la Future architecture d'imagerie (*Future Imaging Architecture* – FIA) et le Véhicule lanceur consommable évolutif (*Evolved Expendable Launch Vehicle* – EELV). Bien que les observations formulées dans ces bilans soient perspicaces, nombreuses sont celles qui se concentrent sur les symptômes plutôt que sur le problème fondamental des acquisitions.

La réputation du Ministère de la défense en matière d'acquisition de systèmes spatiaux au cours des années récentes est au mieux inégale. Envisagé à l'origine en 1998 comme l'acquisition de cinq satellites pour un

montant de 2,8 milliards de dollars avec un premier lancement prévu pour 2006, le programme AEHF a vu son coût passer à 5,6 milliards alors que le lancement du premier satellite était retardé de deux ans.<sup>2</sup> Les coûts du SBIRS doublèrent presque – passant de 2,4 à 4 milliards de dollars – avant la restructuration du programme ; les coûts estimés approchent désormais les 8 milliards de dollars.<sup>3</sup> Le rapport de la Commission scientifique de défense déclare que le haut SBIRS « pourrait servir d'étude de cas sur la façon de ne pas exécuter un programme spatial. »<sup>4</sup> Le potentiel de future architecture d'imagerie a été diminué de façon significative, le coût du programme est passé de 6 à 10 milliards de dollars et la production a été retardée de plus d'un an.<sup>5</sup> Ces exemples soulignent le besoin d'initiatives de transformation qui ne seront pas basées exclusivement sur la technologie. Dans ces cas, la « doctrine » de l'approvisionnement et le « concept d'acquisition » peuvent être considérés comme candidats à la transformation.

La transformation n'est pas nouvelle. Un jalon important de la transformation de l'air et de l'espace émergea le jour où Orville et Wilbur Wright commencèrent à concevoir leur machine volante. Le F/A-22 Raptor, le B-2 Spirit et le C-17 Globemaster III sont les descendants de ce projet fatidique. La transformation est toutefois devenue plus complexe avec l'apparition du circuit intégré à la fin des années 50 et du ordinateur numérique d'Atanasoff-Berry à la fin des années 30, tous deux éléments intrinsèques de l'ère de l'information. D'autres complications se manifestèrent le 11 septembre 2001, lorsqu'une attaque asymétrique eu lieu sur le sol américain. Le développement et la mise en service d'un système d'armes peut actuellement demander plus d'une décennie ; par conséquent, la stratégie de transformation mise en œuvre plus tôt cette année se stabilisera au cours des 15 à 20 prochaines années. Pendant cette période de transition, nous devons assurer la sécurité nationale actuelle tout en développant les moyens qui garantiront notre avenir.

Les stratégies de transformation de l'Armée de l'Air et du Ministère de la défense<sup>6</sup> reposent toutes deux sur les six objectifs opérationnels cruciaux décrits dans le rapport établi en conclusion du Bilan quadriennal de défense et rendu public le 30 septembre 2001, objectifs dans chacun desquels les satellites militaires ont un rôle à jouer : (1) protection du territoire américain ainsi que défense des forces stationnées à l'étranger, des alliés et des bases d'opérations en pays amis ; à cet objectif s'en rattache un autre qui vise à prévenir la menace que posent les armes chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires et à détruire leurs vecteurs ; (2) « sécurisation des systèmes d'information face à une attaque et exécution d'opérations d'information efficaces » ; (3) « projection et soutien des Forces américaines dans des environnements lointains d'interdiction d'accès ou de zone » ; (4) « refus d'accès à des refuges aux ennemis grâce à une surveillance et à une poursuite incessantes, ainsi qu'à un engagement rapide » ; (5) « amélioration du potentiel et de la survivabilité des systèmes spatiaux » ; (6) application des avantages offerts par « les technologies de l'information et leurs concepts novateurs pour développer une capacité interopérable de commandement, contrôle, communications, computers, renseignement, surveillance et reconnaissance (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance – C4ISR*) interarmées. »<sup>7</sup> Ces objectifs aident à focaliser les efforts de transformation pour garantir – au minimum – le maintien de la supériorité militaire américaine dans un environnement stratégique asymétrique non linéaire.

## Examens indépendant de l'acquisition de systèmes spatiaux

Les rapports du groupe de travail mixte DSB/AFSAB et du GAO, publiés en mai et septembre 2003 respectivement, mettent en

lumière les insuffisances du processus d'acquisition de systèmes spatiaux par le Ministère de la défense. Le groupe de travail, qui analysa trois programmes spatiaux – SBIRS, FIA et EELV – était chargé d'évaluer la dépendance du pays à l'égard de l'espace, de recommander des améliorations du processus d'acquisition des systèmes spatiaux et d'examiner les causes sous-jacentes des augmentations des coûts des systèmes et des retards. Il conclut que le pays est « très sérieusement et de plus en plus dépendant à l'égard des systèmes spatiaux. »<sup>8</sup> En outre, des programmes de remplacement de nombreux moyens – alerte lointaine, météorologie, télécommunications, navigation, imagerie de renseignement et lancement – sont en cours. Le groupe de travail note l'existence de cinq facteurs clés d'augmentation du coût des programmes, indiquant que n'importe lequel pourrait avoir un impact négatif significatif sur le succès d'un programme.

La première cause de renchérissement et de retard des programmes réside dans l'utilisation du coût au lieu du succès de la mission comme moteur principal du développement des systèmes spatiaux. Le rapport du groupe de travail conclut que gérer la qualité et bien faire les choses du premier coup peuvent permettre de maîtriser le coût des programmes. En deuxième lieu, des estimations de coûts exagérément basses conduisent à des budgets suspects et à des programmes irréalisables. Le groupe de travail conclut qu'on pourrait prédire une augmentation de 50 à 100 pourcent du coût de la plupart des programmes. En troisième lieu, d'après le rapport, le processus d'acquisition de systèmes spatiaux ne bénéficie pas d'une méthode de gestion disciplinée permettant de passer les besoins en revue – ce qui est particulièrement crucial à une époque où le parc d'utilisateurs et les besoins correspondants ont connu une croissance considérable. En quatrième lieu, le groupe de travail attribue l'incapacité du gouvernement à diriger et à gérer le processus d'acquisition en partie à l'environnement de réforme des acquisitions dans les années 90 qui affaiblit la responsabilité financière et

l'efficacité de la gestion. Enfin, le rapport cite l'incapacité de l'industrie à appliquer des méthodes éprouvées dans certains programmes.<sup>9</sup>

Une autre observation cruciale concernant l'acquisition de systèmes spatiaux traite du pronostic à long terme relatif à la base industrielle. Même si le personnel des maîtres d'œuvre peut à court terme prendre en charge de manière adéquate les programmes spatiaux planifiés, les sous-traitants aux deuxième et troisième niveaux connaissent des problèmes de demande limitée pour leurs composants. A plus long terme, on rencontre des inquiétudes significatives quant à la fraction importante du personnel concerné pouvant faire valoir ses droits à la retraite et à un réservoir de renouvellement relativement plus restreint.

Le rapport du groupe de travail du DSB contient plusieurs recommandations qui tempèrent les facteurs affectant le coût et le calendrier des programmes. Parmi celles-ci on peut citer la redéfinition du critère de mesure de la réussite en substituant au coût les missions exécutables, la reformulation des coûts estimatifs par application d'un ratio de 80/20 (c'est-à-dire en estimant le coût d'un programme de façon à ce qu'il ait 80 pourcent de chances de ne pas dépasser le montant prévu au budget), l'ajustement du processus de définition des besoins, la réorganisation du rôle directeur du gouvernement et le rétablissement d'un potentiel d'organo-ingénierie.<sup>10</sup>

Le GAO appliqua l'expérience qu'il avait acquise au cours des 20 années précédentes pour évaluer l'acquisition de systèmes spatiaux, constatant que la majorité des programmes passés en revue avaient connu un renchérissement et des retards et concluant que ces problèmes avaient « pour une bonne part leur origine dans l'inadaptation des ressources du développeur aux besoins du client... lorsque commence l'élaboration du programme. » Son rapport indique également que la nouvelle politique spatiale du Ministère de la défense pourrait accroître la sensibilisation aux écarts entre les besoins et les ressources mais que l'efficacité de cette

politique dépendra largement de l'usage qui est fait de l'information. Le GAO se base sur le principe selon lequel le Ministère de la défense devrait promouvoir la technologie de pointe dans le cadre de l'acquisition de systèmes mais devrait séparer la technologie des processus de développement de produits afin de réduire les risques encourus par les programmes. Le rapport note également que chaque programme d'acquisition devrait être soumis à une évaluation à trois points de décision cruciaux pour garantir son succès : (1) avant le développement du produit, lorsque les besoins de l'utilisateur et les ressources – compétences techniques, temps imparti et financement – doivent correspondre ; (2) à mi-chemin du processus de développement, lorsque la conception du produit doit rester stable et faire la preuve de sa capacité à satisfaire les besoins ; (3) avant le lancement de la production, lorsque le développeur doit garantir une production sûre respectant le budget et le calendrier.<sup>11</sup>

Le GAO estime que, dans la plupart des programmes, les besoins de l'utilisateur et les ressources allouées au système finiront par correspondre mais que les programmes équilibrés à ces points de décision auront une meilleure chance de fournir un produit en respectant le calendrier et le budget. La réalisation de cet équilibre entre besoins et ressources peut obliger les utilisateurs à limiter leurs attentes si la technologie associée à une ressource particulière n'est pas arrivée à maturité et doit être mise en œuvre de façon échelonnée au cours du cycle de production-développement.

### Le paradoxe technologique

Le Ministère de la défense n'accepta pas la position du GAO sur la séparation de la technologie et l'élaboration d'un programme, déclarant qu'un processus plus mesuré retarderait les programmes d'acquisition. Le Ministère de la défense incorpore une surveillance accrue aux échelons supérieurs à son processus actualisé d'acquisition de systèmes spatiaux et, contrairement à la

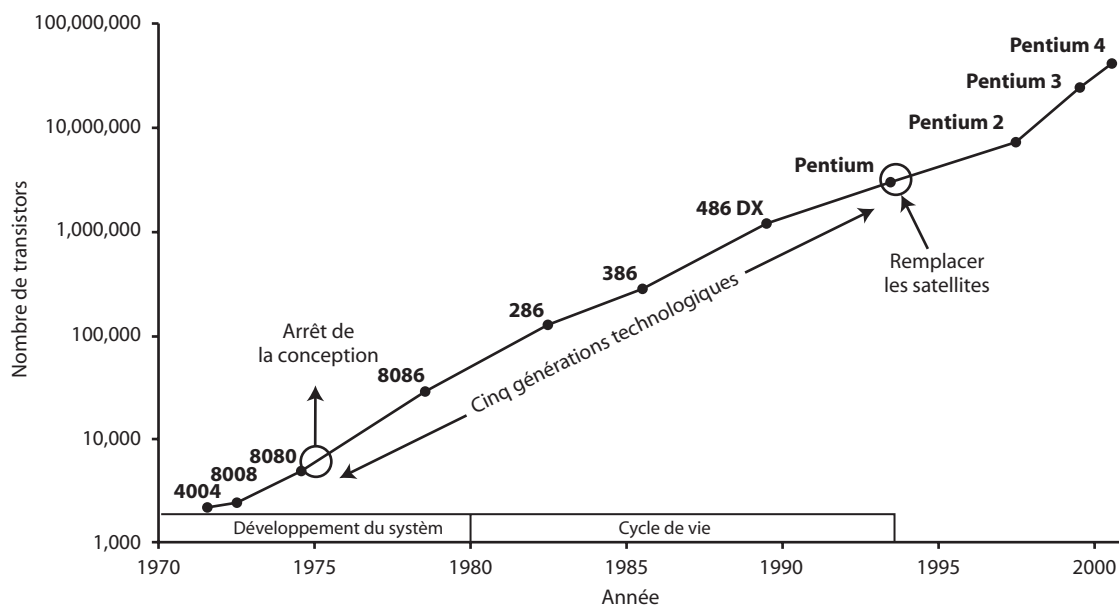
recommandation du GAO, hâte les points de décision cruciaux – s'engageant plus tôt dans le processus d'acquisition pour s'adapter aux délais de développement de la technologie. Le fait que la technologie semble être le facteur clé de l'acquisition de systèmes spatiaux représente un paradoxe intéressant : tout avantage technique dont bénéficie un programme disparaît avant même le lancement du premier satellite. En 1965, le docteur Gordon Moore fit une prédiction concernant les circuits intégrés qui finit par être connue sous le nom de loi de Moore : le nombre de transistors incorporés à un circuit intégré doublera tous les deux ans.<sup>12</sup> Cette prédiction s'est réalisée et continuera probablement à se vérifier dans un avenir prévisible.

Si on utilise la loi de Moore comme norme en matière de technologie, on s'aperçoit qu'un système dont le cycle de développement est de dix ans et dont la conception est « gelée » au jalon des cinq ans prendrait un retard technologique correspondant à au moins une génération avant le premier lancement. Si ce même programme donne naissance à six satellites, dont chacun se voit confier une mission de dix ans en moyenne, la technologie appliquée au développement de ces satellites pourrait être en retard de quatre à six générations avant qu'un système plus moderne remplace l'un quelconque de ces satellites (fig. 1).

### La transformation et le processus d'acquisition

Trois règlements publiés récemment et reflétant les initiatives de transformation actuelles joueront des rôles clés dans la forme que prendront les futures acquisitions de satellites de communications militaires. D'abord, le plus récent règlement promulgué par le Ministère de la défense en matière d'acquisitions simplifie le processus d'acquisition, mettant l'accent sur une approche évolutive.<sup>13</sup> Ensuite, le Système d'intégration et de développement des moyens interarmées de l'état-major





**Figure 1. Chronologie du développement de l'unité centrale (UC) d'un ordinateur.** Cette figure superpose un programme générique de développement de satellite aux dates réelles de mise en service des UC d'ordinateurs. Dans cet exemple, certains éléments du programme générique sont en retard de cinq générations sur la technologie existante lors de la mise en service d'un système de remplacement. (Adapté de "Moore's Law" (La loi de Moore), Intel, 2003, <http://www.intel.com/research/silicon/mooreslaw.htm>.)

interarmées (*Joint Staff's Joint Capabilities Integration and Development System – JCIDS*) réorganise le processus de définition des besoins en appliquant une approche basée sur les moyens qui se focalise sur les insuffisances et les redondances, évalue des risques d'insuffisances et les priorités et recommande la meilleure façon d'atténuer ces faiblesses.<sup>14</sup> Enfin, la politique d'acquisition des agents exécutifs pour l'espace du Ministère de la défense met l'accent sur des principes directeurs qui ont survécu au 50 premières années de l'aventure spatiale. Parmi ces principes, on peut citer la réussite des missions, la responsabilité de la gestion, des coûts estimatifs réalistes, un environnement stable et un processus discipliné – tous identifiés par le groupe de travail DSB/AFSAB constitué récemment comme affectant les acquisitions actuelles de systèmes spatiaux.<sup>15</sup> Cette politique met également en contraste des programmes

spatiaux portant sur de faibles quantités, en se basant sur les disparités ainsi relevées pour accélérer la décision de construire, d'essayer et de lancer le système satellite.

Les rapports du groupe de travail mixte et du GAO se focalisent sur les causes du renchérissement des satellites et des retards. Ils mettent tous deux en lumière le fait que les besoins des utilisateurs constituent un problème – celui du groupe de travail DSB/AFSAB aborde l'expansion incontrôlée des besoins alors que celui du GAO examine la disparité entre les besoins et la technologie au point. Les autres constatations du groupe de travail sont également symptomatiques d'un problème d'acquisition plus grave. Parmi ces constatations figurent des coûts estimatifs irréalistes, la capacité du gouvernement à diriger et l'utilisation du coût d'un programme pour mesurer sa réussite. La Commission des acquisitions de systèmes spatiaux de défense (*Defense Space Acquisition Board*), dont la

création est demandée dans les directives s'appliquant au processus d'acquisition de systèmes spatiaux du Ministère de la défense représente un bon point de départ pour résoudre les problèmes.<sup>16</sup> Cependant, dans l'environnement actuel, un renforcement du contrôle risque d'exacerber les problèmes d'acquisition si nous n'introduisons pas plus de stabilité dans le processus. De même, le processus d'exploitation des capacités du JCIDS de l'état-major interarmées n'aura qu'un effet limité s'il est impossible de maîtriser les coûts d'un programme.

Les rapports du groupe de travail DSB/AFSAB et du GAO contiennent tous deux d'excellentes recommandations de nature à aider à maîtriser les coûts et à respecter les calendriers ; en outre, les récents perfectionnements apportés par le Ministère de la défense aux processus d'acquisition et de définition des besoins amélioreront l'acquisition de systèmes spatiaux. La stratégie actuelle ne représente toutefois pas une base optimale et demandera une surveillance constante pour fonctionner correctement. La clé de la réussite réside dans un modèle d'acquisition stable pouvant facilement accepter une transformation. La stratégie spatiale actuelle est focalisée sur des acquisitions en faibles quantités allant jusqu'à 25 satellites mais le programme couvre généralement six satellites en moyenne.<sup>17</sup> Dans le contexte actuel des communications stratégiques, les nouveaux programmes sont révolutionnaires par nécessité. Le programme AEHF – le successeur de MILSTAR – n'utilise aucun composant matériel de son prédécesseur ; dans l'environnement d'aujourd'hui, cela est logique compte tenu du temps qui s'est écoulé entre les deux programmes. Un processus révolutionnaire accroît toutefois la complexité d'un programme et la responsabilité en matière de gestion par suite de l'absence d'un point de départ – une situation à l'opposé d'un développement évolutif, qui repose sur une base.

## Une alternative au processus actuel d'acquisition de systèmes spatiaux

Les nombreux problèmes associés à l'acquisition de systèmes spatiaux sont bien connus mais il n'en est pas de même des solutions potentielles. Le problème sous-jacent que l'on rencontre dans de nombreux articles semble être le risque inhérent à un programme et le renchérissement incontrôlé qui en résulte. Bien qu'on puisse soutenir que les acquisitions liées à l'espace n'ont pas d'équivalent et que les succès rencontrés par d'autres programmes ne sont pas transférables, il n'en reste pas moins vrai que le processus actuel d'acquisition est détraqué. C'est la raison pour laquelle, afin de réduire les surcoûts qui se chiffrent en milliards de dollars, nous devons évaluer des solutions qui ont fait leurs preuves dans des domaines similaires. Quelle que soit la solution, nous devrions nous concentrer sur des méthodes transformant le processus actuel pour en faire un cadre permettant de mieux gérer le risque. Parmi les solutions de ce type figurent la réorganisation des rôles et des responsabilités du bureau gérant le programme et l'utilisation de composants communs normalisés ainsi que d'une architecture prête à l'emploi – qui sont des techniques occupant une place importante dans le traitement des données à l'ère de l'information.

Dans un environnement idéal, le meilleur processus d'acquisition permettrait de disposer d'un délai et d'un financement largement suffisants pour développer la technologie naissante tout en minimisant le risque associé au programme. En outre, les ressources permettant de produire des gestionnaires et des ingénieurs hautement qualifiés seraient facilement accessibles. Malheureusement, l'environnement n'est pas aujourd'hui idéal. Les contraintes et les conflits associés aux calendriers, au financement et aux ressources poseront toujours un problème. Nous pouvons toutefois apporter au processus actuel d'acquisition des changements qui minimiseront le risque

tout en entretenant une atmosphère permettant aux gestionnaires de surveiller plus facilement leurs programmes d'acquisitions. La modification du processus actuel permettrait également la mise en place d'une structure qui aiderait le personnel chargé des acquisitions à développer des systèmes. Le processus proposé aborde l'aspect le plus problématique de l'acquisition de systèmes spatiaux – le développement de la technologie. Il n'existe pas de possibilité d'extension des chronologies associées au développement de la technologie dans le calendrier extrêmement serré d'acquisition d'un satellite. Cette méthode s'attaque au problème du développement sous un angle différent en resserrant la focalisation sur les moyens de base et en réduisant le « bond » technologique nécessaire pour mettre un système en service. Elle simplifie un programme d'acquisition, ce qui permet à un chef de projet de pouvoir passer plus de temps à résoudre un problème crucial sans dépasser le temps alloué dans le calendrier général d'acquisition.

Même si les acquisitions de systèmes spatiaux individuels ne se font pas sur grande échelle, nous pouvons tirer plusieurs avantages en traitant le processus général comme s'il s'agissait d'un système de systèmes utilisant une stratégie de prêt à l'emploi. La gestion de l'acquisition de systèmes spatiaux comme un système à plus grande échelle mettant l'accent sur une ligne de base de composants communs bénéficie d'économies d'échelle, tout en améliorant la stabilité du processus. Un processus contrôlé correctement résoudra naturellement les problèmes mis en lumière par le DSB et le GAO dans la mesure où il n'« impose » pas de solution particulière qui aura plus tendance à échouer. Un programme plus réussi minimisera les distractions, permettant aux gestionnaires de se concentrer sur les chemins critiques qui englobent les composants les plus vulnérables aux problèmes de coût et de calendrier des systèmes. Le fait de considérer l'espace comme un système de systèmes établit une large base grâce à un processus qui permet au personnel chargé des acquisitions

de séparer les facteurs technologiques de la capacité établie. Mais il va encore plus loin. La normalisation des composants communs – tels que plateforme de système, distribution d'énergie, contrôle de satellite, chauffage et refroidissement, cryptographie – facilite la stabilisation d'un programme d'acquisition. Le coût et le calendrier de développement des fonctions de base d'un satellite deviennent des quantités définies, ce qui réduit le nombre de problèmes qu'un chef de projet doit prendre en considération.

L'établissement d'une stratégie de prêt à l'emploi crée un processus de conception structurée par défaut. Le prêt à l'emploi – l'aspect micro (plutôt que macro) au sein d'un système de systèmes – utilise une approche de système de sous-systèmes. Tout développeur de sous-système devra se conformer à un ensemble commun de normes parmi lesquelles figurent les spécifications d'interface, les restrictions en matière d'énergie et les contraintes de volume. Les avantages de cette approche ressemblent à ceux de l'informatique individuelle. De même que l'utilisateur d'un PC, un chef de projet de système spatial peut intégrer la technologie pendant la phase de production d'un satellite au fur et à mesure qu'elle émerge, en ajoutant des composants pour améliorer ou augmenter la capacité. Il est donc possible de viser des avancées technologiques sans devoir « acheter » un système complet. Par exemple, l'utilisateur d'un PC peut augmenter la capacité de mémoire ou la puissance du processeur, remplacer d'autres composants (p.ex., disque dur ou lecteur de CD, carte vidéo ou son et moniteur), ou ajouter de nouvelles capacités (p. ex., lecteurs de DVD et de cartes à accès commun) sans devoir remplacer le système de base. De même, la communauté de l'espace pourrait créer des configurations « dépouillées » (constituées d'éléments essentiels « de servitude » standard modularités tels qu'infrastructure de contrôle, alimentation en énergie, stabilisation, refroidissement, etc.) qui serviraient de base pour tout système nouveau.

Une autre amélioration apportée à cette approche de l'acquisition consisterait à établir



un service de soutien des satellites chargé de développer et mettre à la disposition des programmes de « production » la « coquille » de satellite de base. Cette stratégie permet à un chef de projet de production de se concentrer sur les composants liés à la mission principale du satellite (p. ex., télécommunications, renseignement et alerte lointaine). La conception de base d'un satellite n'est pas du type « à taille unique ». Au contraire, ce concept ressemble au programme EELV en ce qu'un ensemble de ressources de base existe pour prendre en charge les attributs communs. Dans le programme de lancement, la configuration des propulseurs auxiliaires dépend du poids de la charge utile et des paramètres de l'orbite. Une capacité similaire existerait dans le service de soutien – adaptation des configurations de satellites de base à la mission, au poids et au volume de la charge utile et paramètres de l'orbite. Comme dans les autres programmes à long terme, il pourrait parfois arriver que la configuration standard soit incompatible avec une capacité naissante. La création d'un service de programmes responsable des fonctions de base des satellites peut toutefois minimiser l'apparition de tels cas et garantir une transition plus ordonnée si la capacité naissante prend de vitesse l'infrastructure de soutien. Semblable au concept d'EELV, le service de soutien fournirait une coquille de satellite, en adoptant une approche d'éléments d'assemblage utilisant des composants disponibles immédiatement pour de nombreux types de missions.

Des besoins excédant la capacité actuelle signaleront la nécessité d'amplifier le soutien correspondant. Si par exemple une nouvelle mission exige une alimentation en énergie supérieure à celle qui est disponible, le service de soutien peut développer ce nouveau composant pendant que le service de production bâtit en même temps de nouvelles capacités de communications. Ce concept permet au responsable de la production de se concentrer sur les missions que peut mener un système alors que celui du soutien supervise les besoins périphériques communs à tous les

programmes de satellites, ce qui profite à d'autres programmes présentant des besoins d'énergie similaires, tout en économisant le temps et les ressources nécessaires pour développer une capacité de soutien redondante comparable.

Bien que la connexion de ce concept transfère l'acquisition à un système prêt à l'emploi commun, un autre changement assimile le paradigme d'acquisition évolutif du Ministère de la défense, réduisant ainsi le paradoxe technologique en modifiant un système par incorporation d'une technologie plus moderne pendant sa durée de service. De nombreux satellites bénéficient actuellement de modernisations logicielles mais l'approche proposée rend également possibles les modernisations matérielles. Le prêt à l'emploi permet un processus d'acquisition plus adaptable et, par conséquent, plus souple. Cette souplesse permet à un chef de projet de « mettre au point » une technologie pendant le développement d'un système. En particulier, au lieu d'adopter au départ une technologie qui n'est pas encore arrivée à maturité, le programme peut utiliser une technologie plus mûre lors du développement initial du système. Au fur et à mesure que la technologie arrive à maturité, il est possible de l'intégrer aux satellites avant de les lancer. Ce concept peut augmenter le coût initial d'un programme en maintenant les chaînes de production de satellites ouvertes au-delà de la phase traditionnelle de production mais il pourrait à long terme réduire de façon significative les principaux surcoûts ainsi que le risque auquel est confronté le programme grâce à l'utilisation d'une technologie plus moderne et stable.

Cette proposition offre une structure qui soulagera naturellement les inquiétudes manifestées dans les rapports du groupe de travail mixte et du GAO. Cette solution – comme toute autre alternative polyvalente – sera toutefois plus coûteuse à mettre en œuvre et à actualiser que le seront les propositions récentes mais les dépenses à long terme devraient se révéler sensiblement inférieures à celles causées par les insuffisances

rencontrées dans les programmes existants. Tant que la situation n'est pas stabilisée, nous devons consacrer plus de temps au processus. Nous pouvons minimiser une telle période d'introduction progressive si nous mettons le processus en application avec des programmes simultanés et successifs de satellites.

## Evaluation de l'alternative proposée

Les études menées par le groupe de travail DSB/AFSAB et le GAO citent toutes deux le processus de définition des besoins comme constituant une inquiétude majeure. Nous développons traditionnellement une initiative de satellites de télécommunications en partant de zéro et ne réutilisons pas la technologie employée lors des programmes antérieurs. Un processus qui considère un système spatial comme un groupe de composants réduit le nombre d'inconnues dans la définition des besoins en fournissant un satellite à fonctions multiples de base, ce qui permet au personnel d'acquisition de se concentrer exclusivement sur le potentiel opérationnel. La définition des spécifications de performances, en tant que processus continu, devient plus stable dans la mesure où les utilisateurs ne développent pas un système qui doit rester viable pendant les 20 prochaines années – plus exactement, le système évolue lors de la fabrication du satellite suivant de la chaîne de production. Comparé au processus actuel et au paradoxe technologique qui en résulte, le processus proposé réduit l'écart technologique de plusieurs générations à une ou deux générations. Le prêt à l'emploi garantit aux utilisateurs qu'ils disposeront de moyens à la mesure du créneau technologique dans lequel ce système opérera.

Dans un environnement de contraintes fiscales, le coût reste le facteur dominant. Toutefois, une fois les paramètres de coût établis, la réussite de la mission devrait devenir la préoccupation prioritaire. Une fois qu'un programme sain rencontre un problème de coût significatif, il a du mal à s'en remettre. Une cascade de facteurs entre en jeu – en

particulier dans le cas d'un programme portant sur une quantité limitée avec un minimum de temps mort. Toute insuffisance de financement à court terme affectera le calendrier global et de tels retards perturberont le financement futur. A ce point, le coût total du programme dépasse probablement l'insuffisance prévue et les estimations initiales. Vue de l'extérieur, la viabilité du programme peut devenir suspecte et ainsi vulnérable à des compressions budgétaires – une situation qui entraîne un renchérissement exponentiel et un retard correspondant. La réussite de la mission devient alors secondaire par rapport à la maîtrise du coût. L'alternative proposée réduit les incertitudes en matière de coûts au départ, ce qui permet au personnel concerné de saisir de façon réaliste les coûts associés au satellite de base dans la mesure où ces composants existent. Une approche de conception évolutive réduit également les coûts estimatifs de la technologie dans l'avenir dans la mesure où l'écart technologique par rapport au satellite le plus récent se mesure en années plutôt qu'en décennies. Une fois que le processus s'est stabilisé, il est possible de réduire encore plus le coût total du système car les futures générations ajouteront à la capacité du satellite de base mais utiliseront le potentiel de missions précédemment mis en œuvre. En outre, le fait que ce processus cadre avec le JCIDS permet aux développeurs de mettre logiquement en corrélation les insuffisances de potentiel et la conception du satellite.

Garantir qu'un chef de projet reste en place dans tout le cycle d'acquisition d'un système devient également un problème, en particulier dans un environnement où le personnel doit rester mobile pour avoir de l'avancement. La meilleure solution implique le maintien d'une équipe de gestion statique depuis la conceptualisation du système jusqu'à la production incluse ; plusieurs facteurs pourraient toutefois affecter cette stratégie. Pour qu'un programme soit réussi, nous devons simplifier le processus d'acquisition afin de garantir une transition transparente en cas de changements de responsables. Le

partage de l'acquisition d'un système entre les services chargés des programmes de soutien et de production réduit le volume de données que l'on doit transmettre en cas d'affectation à un nouveau poste et l'utilisation d'une approche d'éléments d'assemblage permet d'obtenir un plan structuré présentant ces informations d'une façon rationnelle à un nouveau responsable.

Ce processus offre également des avantages persistants qui contribuent à calmer d'autres inquiétudes du groupe de travail mixte, dont le rapport souligne l'incapacité de l'industrie à appliquer des méthodes éprouvées et offre un pronostic à long terme relatif à l'industrie de l'espace. Le rapport fait ressortir de solides qualités de leader et des processus de gestion sains – au niveau du gouvernement comme de l'industrie – comme symboles d'un programme spatial couronné de succès. Même si les qualités de leader dépendent des individus concernés, il est possible de mettre en œuvre des processus de gestion qui favorisent le succès d'un programme. Le processus prêt à l'emploi proposé pourrait contribuer au succès d'un programme en encourageant une atmosphère d'application des meilleures méthodes de gestion en ramenant un problème extrêmement complexe à ses éléments fondamentaux plus faciles à gérer.

Le groupe de travail DSB/AFSAB estime en outre que la base industrielle est suffisante à court terme mais exprime ses inquiétudes quant à l'avenir. Parmi les problèmes principaux figurent la modeste demande de composants du niveau le plus bas, la perte d'expérience résultant des départs en retraite et le réservoir relativement modeste de professionnels de l'ingénierie pouvant assurer la relève. Ces aspects vont au-delà d'un processus d'acquisition restructuré ; néanmoins, la simplicité du processus présenté ici peut aider à atténuer les inquiétudes associées à une base industrielle décroissante et à un réservoir d'ingénieurs manquant d'expérience. L'utilisation de composants communs dans les satellites à fonctions multiples de base par le secteur commercial aiderait à maintenir

une demande constante de la part de la base industrielle. En outre, la structure associée à un environnement de prêt à l'emploi pourrait contribuer à abaisser la courbe d'apprentissage pour les nouveaux ingénieurs, qui pourraient se concentrer sur des domaines distincts spécialisés et élargir leur domaine selon le besoin au lieu de se familiariser avec un système complet en une seule fois.

Ce processus proposé pourrait en outre offrir potentiellement une capacité inconcevable aujourd'hui, l'entretien sur orbite dans la région géostationnaire.<sup>18</sup> Les programmes de satellites deviennent de plus en plus coûteux ; en fait, des systèmes tels que ceux du programme AEHF dépassent le milliard de dollars par satellite. Les réparations des systèmes doivent aujourd'hui être effectuées dans l'espace comme lors de la mission de la navette spatiale destinée à corriger la « vision » du télescope Hubble mais nous pourrions utiliser la robotique pour entretenir ou moderniser des satellites qui utilisent des composants modularisés prêts à l'emploi.

## Conclusion

La récente initiative de transformation représente la pierre angulaire de plusieurs modifications réalisées au sein du Ministère de la défense. Une stratégie d'acquisition plus dynamique et un processus de définition des besoins basée sur les moyens sont des outils cruciaux dans l'environnement à évolution rapide qui caractérise l'ère de l'information. Parmi les aspects clés affectant l'acquisition des systèmes spatiaux figurent la technologie et son processus d'acquisition actuel. En dehors des aspects influencés par la personnalité (c'est-à-dire leadership, gestion et recrutement), toutes les autres inquiétudes manifestées par le groupe de travail DSB/AFSAB et le GAO sont affectées par la technologie et la stratégie d'acquisition. Les problèmes de technologie et d'acquisition obligent à prendre des décisions portant sur des programmes extrêmement complexes qui

ne sont pas suffisamment arrivés à maturité pour permettre d'évaluer correctement les risques. On peut mesurer les résultats en termes d'insuffisances de financement qui ont doublé ou triplé les coûts initiaux du programme. Pour replacer ces insuffisances dans leur contexte, il suffit de noter que le financement supplémentaire qu'exige actuellement le programme AEHF et le SBIRS serait suffisant pour financer l'acquisition de 50 F/A-22.

Cet article a examiné trois facteurs que nous devons prendre en considération si l'acquisition de systèmes spatiaux doit continuer à faire appel à la concurrence à l'ère de l'information. Les futurs systèmes doivent s'adapter facilement aux progrès de la technologie. Par exemple, les circuits intégrés comportaient 30 000 transistors dans les années 70, 300 000 dans les années 80 et 42 millions dans les années 90. L'écart technologique créé pendant le cycle de vie d'un système mis en service dans les années 70 et 80 semble mineur comparé à celui d'aujourd'hui, où le nombre de transistors approche les 100 millions et double tous les deux ans. Afin de réduire les risques et de conserver un potentiel d'avant-garde, les programmes d'acquisition ne doivent pas s'intéresser à une technologie qui demandera plusieurs générations pour arriver à maturité puis geler la conception du système avant de le mettre en service. Nous devrions plutôt utiliser la technologie actuelle et moderniser les systèmes individuels avant de les lancer.

Nous devons ensuite simplifier les systèmes. La restructuration de l'acquisition de systèmes spatiaux pour l'intégrer à un service des programmes chargé de la coquille de satellite de base et aux services correspondant à une mission permet à un chef de projet « production » de se concentrer sur les composants liés à la mission d'un satellite. Le fractionnement des programmes spatiaux en domaines distincts simplifie les systèmes tout en limitant les aspects qu'un responsable de production doit prendre en considération.

Si enfin nous voulons exploiter facilement le progrès de la technologie et simplifier les systèmes, nous devons baser le processus d'acquisition sur une stratégie de prêt à l'emploi en utilisant des composants modulaires. Cette stratégie – utilisée avec succès dans l'environnement de l'informatique individuelle – offre une structure permettant de facilement moderniser les composants ou augmenter la capacité sans revoir entièrement la conception d'un système.

Les systèmes spatiaux sont des multiplicateurs de force clés qui nous donnent l'avantage asymétrique sur lequel est fondé le processus de transformation. Nous devons néanmoins apporter des changements significatifs au processus d'acquisition si l'espace doit continuer à apporter une contribution durable. Trois programmes spatiaux importants ont vu leur coût plus que doubler – de 11,2 à 23 milliards de dollars – depuis leur lancement. Ces renchérissements imprévus sont révélateurs d'un système d'acquisition détraqué. Les solutions énergiques n'arrivent toutefois pas rapidement à maturité. La réforme de l'acquisition de systèmes spatiaux s'étendra sur plusieurs générations comme le fait la transformation. Le moment est venu de construire une base solide. De nombreux moyens spatiaux se trouvent actuellement en période de transition, ce qui est le moment idéal pour exploiter les économies d'échelle. L'Armée de l'Air a pour mission de voler et de combattre ; tout le reste constitue le soutien. Dans l'environnement actuel de contraintes fiscales, il sera difficile pour les fonctions de soutien telles que les moyens spatiaux de rivaliser avec les principaux besoins des combattants. Cela est particulièrement vrai lorsqu'aucune légitimité ne s'attache au coût ni au calendrier et que les insuffisances de fonds alloués aux programmes se chiffrent en milliards de dollars. □

## Notes

1. La Commission scientifique de défense (*Defense Science Board*) se compose de spécialistes appartenant au secteur civil qui conseillent le Ministre de la défense dans les domaines de la science, de la technologie, de la fabrication, du processus d'acquisition et sur d'autres sujets qui présentent un intérêt particulier pour le Ministère de la défense. De même, la Commission consultative scientifique de l'Armée de l'Air (*Air Force Scientific Advisory Board*) conseille les échelons de commandement de l'Armée de l'Air dans les domaines de la science et de la technologie pour assurer le maintien d'une position de domination aérienne et spatiale. Ministère de la défense, *Report of the Defense Science Board/Air Force Scientific Advisory Board Joint Task Force on Acquisition of National Security Space Programs* (Rapport du groupe de travail mixte de la commission scientifique de défense et de la commission consultative scientifique de l'Armée de l'Air sur l'acquisition des programmes spatiaux de sécurité nationale), (Washington, DC: Cabinet du Sous-secrétaire d'état à la défense chargé de l'acquisition, de la technologie et de la logistique, mai 2003), <http://www.acq.osd.mil/dsb/space.pdf> (ci-après rapport DSB/AFSAB) et Service fédéral de contrôle financier (*United States General Accounting Office*), *Report to the Chairman, Subcommittee on Defense, Committee on Appropriations, House of Representatives: Defense Acquisitions, Improvements Needed in Space Systems Acquisition Management Policy* (Rapport à l'intention du chairman de la Sous-commission de la défense de la commission des finances de la Chambre des Représentants : Améliorations à apporter à la politique de gestion des acquisitions de systèmes spatiaux), (Washington, DC: *General Accounting Office*, septembre 2003), <http://www.fas.org/spp/military/gao/gao-03-1073.pdf> (ci-après rapport du GAO).

2. Rapport du GAO, 8.

3. Ibid. L'Armée de l'Air gère les SBIRS-High et SBIRS-Low – les deux composantes du SBIRS. En 2000, la nouvelle Agence de défense antimissile (*Missile Defense Agency*) prit le contrôle du SBIRS-Low, qui devint le Système spatial de poursuite et de surveillance (*Space Tracking and Surveillance System* – STSS) en 2002. Le STSS met l'accent sur la défense antimissile alors que le SBIRS-High se concentre sur l'alerte aux missiles, la défense antimissile, le renseignement technique et la caractérisation de l'espace de bataille. Jeremy Singer, "Air Force Says New SBIRS High Problems Are Manageable" (L'Armée de l'Air déclare que les problèmes du SBIRS-High sont gérables), *Space News*, 20 octobre 2003.

4. Rapport DSB/AFSAB, 6.

5. Douglas Jehl, "Boeing Lags in Building Spy Satellites" (Boeing est en retard dans la construction de satellites espions), *New York Times*, 4 décembre 2003.

6. L'Armée de l'Air définit la transformation comme « un processus par lequel les forces armées obtiennent et

conservent un avantage asymétrique en apportant des changements aux concepts opérationnels, à la structure organisationnelle et/ou en appliquant des technologies qui améliorent de façon significative le potentiel de combat ou la capacité à satisfaire les demandes d'un environnement de sécurité changeant. » *Air Force Policy Directive 10-23, Operational Innovation Program* (Programme d'innovations opérationnelles), 20 juin 2003, 9.

7. Ministère de la défense, *Quadrennial Defense Review Report* (Rapport du Bilan quadriennal de défense), 30 septembre 2001, 30, <http://www.defenselink.mil/pubs/qdr2001.pdf>

8. Rapport DSB/AFSAB, 12.

9. Ibid. 2-4.

10. Ibid., 5, 14. Dans la terminologie des coûts estimatifs, un ratio de 80/20 se réfère au point auquel un programme a 80 pourcent de chances de ne pas dépasser son budget et 20 pourcent de chances de le dépasser. Le groupe de travail a conclu que les contrats dont les coûts estimatifs sont établis en se basant sur les soumissions des fournisseurs avaient plus de chances d'offrir un ratio de 20/80. En outre, le groupe de travail recommanda une marge pour aléas de 20-25 pourcent pour les programmes de développement qui ne serait pas utilisée pour ceux qui répondent à de nouveaux besoins.

11. Rapport du GAO, 6-7.

12. Pour une analyse plus détaillée ainsi que l'article original du docteur Moore, voir "Moore's Law" (La loi de Moore), *Intel*, 2003, <http://www.intel.com/research/silicon/moorselaw.htm>.

13. Ministère de la défense, *Instruction 5000.2, Operation of the Defense Acquisition System* (Utilisation du système d'acquisition d'équipements de défense), 12 mai 2003.

14. Chairman de l'instance collégiale des chefs d'état-major, *Instruction 3170.01C, Joint Capabilities Integration and Development System* (Intégration des moyens interarmées et système de développement, 24 juin 2003.

15. *National Security Space Acquisition Policy* (Politique d'acquisition de système spatiaux de sécurité nationale) 03-01, *Guidance for DOD Space Acquisition Process* (Directives applicables au processus d'acquisition de systèmes spatiaux par le Ministère de la défense), 6 octobre 2003.

16. Ibid., 6. La direction responsable des décisions relatives aux jalons des programmes spatiaux au Ministère de la défense (*DOD Space Milestone Decision Authority*) réunit la commission des acquisitions de systèmes spatiaux de défense (*Defense Space Acquisition Board*) à chaque point clé de décision pour solliciter les conseils des représentants concernés.

17. Rapport du GAO, 25.

18. Monsieur James Fitzgerald, prestataire de services de soutien, service de soutien du système MILSTAR, entretien avec l'auteur, 14 novembre 2003.