

## Étude générale

### ***La station spatiale internationale : la participation du Canada***

Publication n° 2010-17-F  
Le 7 mai 2010

**Jean Dupuis**

Division de l'industrie, de l'infrastructure et des ressources  
Service d'information et de recherche parlementaires

***La station spatiale internationale : la participation du Canada***  
**(Étude générale)**

La présente publication est aussi affichée en versions HTML et PDF sur Intraparl (l'intranet parlementaire) et sur le site Web du Parlement du Canada.

Dans la version électronique, les notes de fin de document contiennent des hyperliens intégrés vers certaines des sources mentionnées.

*This publication is also available in English.*

Les **études générales** de la Bibliothèque du Parlement présentent et analysent de façon objective et impartiale diverses questions d'actualité sous différents rapports. Elles sont préparées par le Service d'information et de recherche parlementaires de la Bibliothèque, qui effectue des recherches et fournit des informations et des analyses aux parlementaires ainsi qu'aux comités du Sénat et de la Chambre des communes et aux associations parlementaires.

## TABLE DES MATIÈRES

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | INTRODUCTION.....   | 1  |
| 2     | CONTEXTE ET ANALYSE .....   | 2  |
| 2.1   | La station spatiale .....   | 2  |
| 2.1.1 | L'assemblage de la station spatiale internationale.....               | 2  |
| 2.2   | Le Programme canadien de la station spatiale.....                     | 4  |
| 2.2.1 | Objectifs du Programme : pourquoi le Canada participe-t-il? .....     | 4  |
| 2.2.2 | Le système d'entretien mobile.....                                    | 4  |
| 2.3   | Autres contributions internationales.....                             | 7  |
| 2.3.1 | Kibo – Le module d'expérimentation japonais.....                      | 7  |
| 2.3.2 | Columbus – Le module pressurisé de l'Agence spatiale européenne ..... | 8  |
| 2.3.3 | La contribution de la Russie .....                                    | 8  |
| 2.4   | La situation actuelle .....   | 10 |

# LA STATION SPATIALE INTERNATIONALE : LA PARTICIPATION DU CANADA \*

---

## 1 INTRODUCTION

La station spatiale internationale (SSI) est une installation de recherche assemblée par un consortium international d'agences spatiales en orbite terrestre basse<sup>1</sup>. Sa construction, amorcée en 1998, est censée prendre fin en 2011. On prévoit actuellement utiliser la station jusqu'en 2020, et même au-delà. Le présent document contient de l'information générale sur la SSI et la contribution des principaux participants au projet.

En 1984, les États-Unis, sous la présidence de Ronald Reagan, s'engagent à construire une station spatiale habitée en permanence et invitent le Canada, le Japon et l'Agence spatiale européenne (ASE) à prendre part à cet ambitieux programme. Deux ans plus tard, le Canada, le Japon et 11 pays membres de l'ASE acceptent de participer.

L'Agence spatiale canadienne (ASC) est établie par une loi fédérale en mars 1989. En janvier 1998, le Canada et les autres participants du début signent un accord intergouvernemental révisé définissant un nouveau partenariat relatif à la SSI, dont font aussi partie la Russie et le Brésil. Les nouveaux accords tiennent compte des changements apportés au programme de la station spatiale en raison du rôle important joué par la Russie et de la modification de la conception de la station au fil des ans.

La SSI a une triple mission :

- Elle est d'abord une base de recherches orbitale qui permet d'étudier les effets de longs séjours dans l'espace sur la physiologie et le bien-être humains. Cette information est absolument nécessaire à la réussite de l'exploration et de l'exploitation de l'environnement spatial.
- La station joue aussi le rôle de laboratoire de recherche de pointe pour l'étude des caractéristiques propres à l'espace (gravité presque nulle, vide presque parfait et absence de parasites atmosphériques) et de leur application, de nouveaux matériaux, de nouveaux médicaments et de nouvelles technologies.
- Enfin, la station spatiale constitue un banc d'essai en ingénierie permettant d'apprendre comment construire, exploiter et entretenir des systèmes complexes dans l'espace<sup>2</sup>.

Le gouvernement canadien a accepté de se charger de la conception, de la construction et de l'exploitation de l'un des éléments cruciaux de la station, le système d'entretien mobile (SEM). (Un élément crucial doit fonctionner à temps et de la façon prévue pour que la mission puisse se poursuivre.) Servant à des tâches d'assemblage, d'entretien et de mise au point effectuées sur la station spatiale, le SEM se compose d'une base mobile, de deux manipulateurs (le télémanipulateur de la station spatiale, appelé aussi Canadarm2, et le manipulateur agile spécialisé, communément appelé Dextre)

et du système canadien de vision spatiale, qui fournit aux deux manipulateurs des « indices visuels synthétiques » pour leur permettre de « voir » ce qu'ils font. On estime à 1,4 milliard de dollars canadiens le coût global de la construction, de la mise à l'essai et de l'exploitation des éléments matériels du SEM<sup>3</sup>. Ce montant ne comprend pas les frais annuels supportés par l'ASC pour sa participation au programme de la SSI, des frais de l'ordre de 40 millions de dollars canadiens.

## 2 CONTEXTE ET ANALYSE

### 2.1 LA STATION SPATIALE

La SSI n'est pas la première station spatiale au monde. Depuis 1971, l'Union soviétique et plus tard la Russie ont lancé trois programmes de station spatiale (*Saliout*, *Almaz* et *Mir*) pour fournir des plateformes orbitales à plusieurs équipages. En 1973-1974, trois équipes successives d'astronautes américains demeurent en orbite pendant des périodes allant d'un à trois mois à bord du Skylab. Entre cette époque et la décision prise en 1984 de construire la station spatiale, les Américains s'emploient surtout à mettre au point la navette spatiale dans le cadre de leur programme de vols spatiaux habités. En service de 1986 à 2001, la station *Mir* permet d'acquérir une expérience pratique précieuse des séjours de longue durée dans l'espace. En 1995, les États-Unis commencent à y envoyer leurs navettes en vue de l'intégration progressive de la Russie au programme de la SSI.

En 1990, en raison de restrictions budgétaires et de doutes formulés à propos de la conception de la station proposée, le Congrès américain demande à la NASA de revoir la conception et de modifier le programme. Il en résulte une version plus petite de la station spatiale, qui devient la proposition officielle. Ce changement ne touchant en rien les principes de conception du SEM, le Canada poursuit ses travaux et applique les critères formulés au départ par la NASA.

#### 2.1.1 L'ASSEMBLAGE DE LA STATION SPATIALE INTERNATIONALE

La NASA met en orbite les deux premiers éléments de la station spatiale en novembre et décembre 1998. Le lancement du troisième élément, fourni par ses partenaires russes, est retardé à plusieurs reprises jusqu'en juillet 2000. Il suffit de six vols d'assemblage pour rendre la station « visitable ». Les trois premiers astronautes résidents arrivent à la SSI en novembre 2000. Depuis, de nombreux vols avec ou sans équipage, pour des opérations d'assemblage et de maintenance, ou pour relever les équipages, ainsi que trois vols d'exploitation, sont effectués chaque année<sup>4</sup>. Pendant les vols d'exploitation, la navette – et son équipage de sept personnes – s'amarré à la station pendant environ deux semaines. Quatre membres de l'équipage de la navette réalisent des expériences pour le compte des utilisateurs de la station. Les pays qui participent à l'exploitation de la station en partagent les frais. Leur temps d'utilisation des laboratoires et l'espace qu'ils y occupent sont en proportion de leur contribution. D'autres pays peuvent commanditer des expériences dans la station, si le temps et l'espace le permettent.

Le montage de la SSI devait se terminer en 2006, mais la perte de la navette *Columbia* (STS-107) et de son équipage en février 2003 entraîne une interruption des vols et retarde de plus de deux ans la construction de la station. En mars 2006, un nouveau calendrier d'assemblage prévoit 16 expéditions de la navette pour terminer la construction avant sa mise hors service, prévue pour 2010<sup>5</sup>.

Columbus, le laboratoire fixe de l'ASE, est livré et assemblé en février 2007. Entre mars 2008 et juillet 2009, trois vols de navette sont nécessaires pour livrer des éléments du module d'expérimentation japonais. Un minimodule de recherche pressurisé mis au point par les Russes doit être livré et assemblé en mai 2010 pour être amarré au port orienté vers la Terre du module Zarya (le premier élément de la SSI mis en orbite).

L'étape la plus avancée de l'assemblage de la SSI a débuté à la fin de 2009. Même si d'autres retards ne sont pas à exclure, le *Consolidated Launch Manifest* prévoit que la station sera terminée en décembre 2011, c'est-à-dire le mois prévu pour l'installation du dernier élément, le laboratoire polyvalent<sup>6</sup>. Une fois l'assemblage terminé, la NASA prévoit affecter des fonds à l'exploitation de la SSI au moins jusqu'en 2020.

Il est difficile de déterminer le coût du projet de la SSI sur son cycle de vie. Des exigences mal définies, des changements au programme et des difficultés sur le plan de la surveillance ont entraîné des retards, des modifications complexes et des dépassements de coûts. Le General Accounting Office (GAO) des États-Unis affirme que la NASA a eu du mal à limiter les coûts et à respecter le calendrier de construction au cours du programme de la SSI<sup>7</sup>. Selon les estimations récentes de la NASA, les États-Unis auront investi 31 milliards de dollars américains dans la construction de la station et devront verser 11 milliards de dollars américains de plus pour la garder fonctionnelle jusqu'à l'exercice 2016 (qui était l'année prévue de sa mise hors service au moment de la publication du rapport du GAO)<sup>8</sup>.

Selon la source d'information consultée et le type de coûts examiné, le projet de SSI aura coûté en tout, selon les estimations, entre 35 et 100 milliards de dollars américains (sans tenir compte de la contribution financière des autres pays participants). Le chiffre le plus bas représente uniquement les coûts directs liés au développement, à l'assemblage et à l'exploitation de la station – les seuls que la NASA communique normalement. Le plus élevé comprend les coûts du programme des navettes spatiales utilisées pour la livraison des différents composants de la station. L'ASE établit le coût global du programme de la SSI à environ 100 milliards d'euros (à peu près 159 milliards de dollars canadiens). Il s'agit du coût que se seront partagé les principaux participants au projet (États-Unis, Europe, Japon, Russie et Canada) sur une période de 30 ans (de 1985 à 2015)<sup>9</sup>.

Le coût d'exploitation de la SSI augmentera cependant, car l'administration Obama a annoncé en février 2010 qu'elle est d'accord pour qu'on prolonge la durée de vie de la station de 2016 jusqu'à au moins 2020. Le budget de 2011 de la NASA, qui a été déposé récemment, prévoit une augmentation de plus de 463 millions de dollars américains des sommes consacrées à la SSI au cours de l'année par rapport à l'année précédente et de 2 milliards de dollars américains sur quatre ans (de 2011 à 2014) par rapport au budget de 2010<sup>10</sup>.

Les coûts relativement élevés d'un projet dont les suites demeurent incertaines suscitent les interrogations de certains observateurs, qui se demandent si on a bien fait de se lancer dans une telle entreprise. En raison des nombreux retards et dépassements de coûts, le projet sera plus modeste que prévu : la SSI sera plus petite, accueillera un équipage moins nombreux et aura une capacité réduite pour les activités scientifiques <sup>11</sup>. Certains observateurs ont fait remarquer que les sommes consacrées à une plateforme orbitale d'une utilité scientifique limitée auraient pu être investies dans des projets spatiaux plus ambitieux sur les plans scientifique et technique, comme l'envoi de sondes sur d'autres planètes ou de missions avec équipage sur la Lune et sur Mars <sup>12</sup>.

## 2.2 LE PROGRAMME CANADIEN DE LA STATION SPATIALE

### 2.2.1 OBJECTIFS DU PROGRAMME : POURQUOI LE CANADA PARTICIPE-T-IL ?

On avance de nombreuses raisons pour justifier la participation du Canada au programme de la SSI, notamment le prestige international que le pays acquiert en tant qu'économie industrielle à la fine pointe de la technologie, la possibilité d'avoir accès à de nouveaux secteurs de pointe importants, les applications technologiques terrestres qui pourront en découler, l'accès à long terme à l'environnement spatial pour les chercheurs canadiens et le développement d'une main-d'œuvre hautement qualifiée dans les secteurs de la robotique et de l'automatisation. À court terme, les retombées techniques et économiques sur Terre sont sans doute l'aspect le plus important du projet, ainsi que la création d'un réservoir de scientifiques et d'industriels au fait des nouvelles technologies. Selon l'ASC, la participation au programme de la SSI devrait générer des avantages économiques de l'ordre de 6 milliards de dollars canadiens pour le Canada. En 2008, elle avait déjà rapporté 919 millions de dollars canadiens de contrats à l'industrie aérospatiale canadienne <sup>13</sup>. D'après cette même source, le coût total de la participation du Canada au projet comprend 1,4 milliard de dollars pour l'élaboration, la conception et l'installation du SEM, auxquels s'ajoutent des frais d'exploitation annuels de 40 millions de dollars <sup>14</sup>.

Bon nombre des technologies mises au point pour la station spatiale, particulièrement dans les domaines de la robotique et de l'automatisation, auront des applications terrestres, entre autres pour le travail dans des milieux « hostiles » comme l'industrie nucléaire, l'exploitation minière et la mise en valeur des ressources situées au large des côtes. Cependant, certains observateurs mettent en doute le bien-fondé de la participation du Canada. Ils se demandent notamment si les avantages qui en découleront compenseront les coûts de cet ambitieux projet d'ingénierie, puisque ces coûts sont élevés (par rapport au budget de l'ASC) et que les applications de la robotique mise au point pour le projet sont limitées <sup>15</sup>.

### 2.2.2 LE SYSTÈME D'ENTRETIEN MOBILE

La contribution du Canada au programme spatial américain s'était limitée jusque-là au Canadarm – un franc succès – qui est utilisé maintenant sur presque toutes les missions de la navette spatiale. Quand on a demandé au Canada de participer au programme de la station spatiale, il était logique que le pays se base sur le savoir-

faire accumulé. Toutefois, il a insisté pour que sa participation ne se résume pas à la simple fourniture d'un élément matériel, car il voulait s'assurer de pouvoir continuer à prendre part aux activités après la mise en service de la station. Ayant obtenu l'accord des États-Unis à ce sujet, le Canada a accepté de concevoir, de construire et d'exploiter le SEM. Il convient de noter que, avant l'entrée en scène de la Russie, le Canada était le seul pays étranger à fournir un élément crucial de la station.

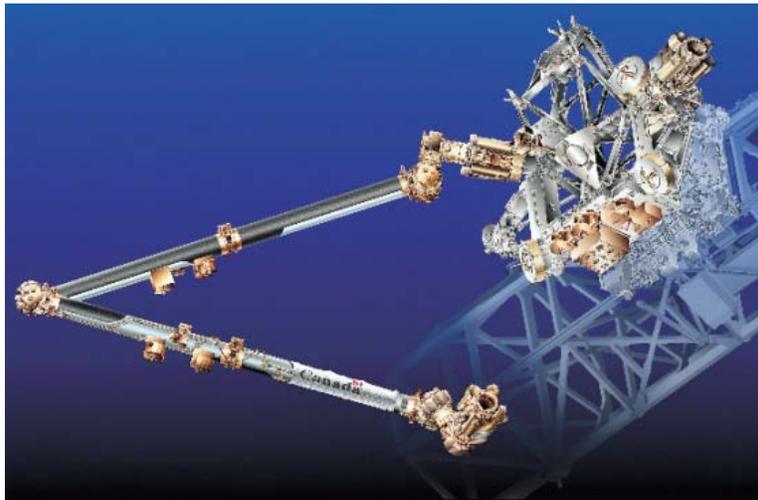
La figure 1 présente une vue conceptuelle du SEM. Ce dernier joue le rôle principal dans l'assemblage et l'entretien de la station spatiale : il sert à déplacer le matériel et les fournitures sur la station, et il appuie le travail des astronautes pendant leurs activités extravéhiculaires et la maintenance des instruments et des autres charges utiles fixées à la station. Le SEM sert aussi à l'amarrage des navettes en visite ainsi qu'au chargement et au déchargement de leurs soutes. Le Canada est responsable de toutes les tâches de conception, de mise au point et d'exploitation à long terme du SEM.

Comme le montre la figure 1, le SEM comporte deux éléments principaux. Le premier est le télémanipulateur Canadarm2, qui présente sept articulations motorisées et actionnées par ordinateur (au lieu de six, comme le Canadarm de la première génération). L'articulation supplémentaire accroît la fonctionnalité du bras en lui permettant de reproduire la plupart des mouvements du bras humain. D'une longueur de 17,6 m, le bras peut saisir une charge utile de 116 000 kg. Le Canadarm2 a été livré à la NASA en février 1999 et envoyé dans l'espace à bord d'une navette spatiale en avril 2001. Il est monté sur une base mobile fabriquée au Canada, elle-même arrimée au transporteur mobile américain, qui a l'aspect d'une petite voie ferrée longeant la poutrelle principale de la station.

Le Canadarm2 est aussi conçu de manière à pouvoir accueillir Dextre, robot pourvu de deux bras à sept articulations faisant chacun environ 2 m de longueur. La remarquable « adresse » de Dextre lui permet d'accomplir des tâches plus délicates, dont des travaux sur les circuits électriques, les conduites de carburant et les systèmes de refroidissement. Les progrès dans les secteurs de la robotique, des systèmes de vision et de l'intelligence artificielle ont permis de doter Dextre de sens semblables à ceux de l'être humain. Il est notamment équipé de caméras qui lui permettent de suivre ses déplacements par rapport à la station. Il peut reconnaître des cibles et corriger sa position en conséquence. Des logiciels perfectionnés préviennent aussi les collisions entre les deux bras et empêchent automatiquement le coude de heurter tout objet ou toute personne sur sa trajectoire lorsque les bras saisissent un objet. En plus de « voir » grâce au système de vision spatiale, le robot peut aussi « palper ». Il est équipé de systèmes capteurs de force qui l'informent de la pression qu'il applique sur un objet quand il le touche, le pousse, le tire ou le tord. Grâce à ces capacités, Dextre peut servir à réparer ou à remplacer des pièces électroniques fragiles ou à serrer des écrous sans risquer de les endommager. Les astronautes n'ont donc plus besoin de sortir dans l'espace pour effectuer des réparations de routine <sup>16</sup>.

Figure 1

A. Le Système d'entretien mobile de la station spatiale (Canadarm2)



B. Le manipulateur agile spécialisé (Dextre)



Source : Site Web de l'Agence spatiale canadienne. Images : MD Robotics Ltd.

Le Canadarm2 et Dextre sont conçus pour durer plus de 10 ans et pour pouvoir supporter avec un maximum de fiabilité le stress d'une exposition prolongée dans l'espace. L'équipe industrielle chargée de la plupart des éléments du Canadarm2 et de Dextre a été constituée en tenant compte de l'objectif de répartir les dépenses gouvernementales en matière spatiale dans l'ensemble du pays. Dirigée par

MD Robotics de Brampton (Ontario), elle comprenait également IMP Group (Halifax), CAE Électronique (Montréal), FRE Composites (Saint-André, Québec), CAL Corporation (Ottawa), SED Systems (Saskatoon) et MacDonalD Dettwiler Associates (Richmond, Colombie-Britannique)<sup>17</sup>. Dextre devait être installé à bord de la SSI au cours d'une mission en 2003. Cependant, l'accident de la navette *Columbia* et l'enquête qui a suivi ont modifié le calendrier des vols des navettes et retardé d'au moins deux ans les travaux d'assemblage. Dextre a été livré et installé en mars 2008<sup>18</sup>.

Le Programme canadien de la station spatiale comprend aussi des installations de pointe au sol, à savoir le Complexe d'exploitation du SEM, situé au siège de l'ASC à Saint-Hubert, au Québec. Le Complexe réunit l'infrastructure, les ressources, le matériel et les compétences nécessaires aux opérations spatiales du SEM. Il est un centre moderne qui abrite plusieurs installations d'exploitation et de formation, dont le centre de soutien des opérations de la station spatiale, l'installation de simulation du SEM, le simulateur cinématique des opérations et le centre de formation à l'utilisation du télémanipulateur de la station spatiale.

La participation du Canada au projet de SSI ne se limite pas à la fourniture d'équipement et d'installations au sol. En effet, des astronautes canadiens font partie des équipages chargés de l'assemblage de la station, de son exploitation et des recherches scientifiques qui y sont menées. Depuis le début du projet, six astronautes canadiens ont visité la station : Julie Payette (mai-juin 1999 et juillet 2009), Marc Garneau (novembre-décembre 2000), Chris Hadfield (avril-mai 2001), Steve MacLean (septembre 2006), Dave Williams (août 2007) et Robert Thirsk, le premier Canadien à participer à une mission de six mois à bord de la station (de mai à décembre 2009)<sup>19</sup>.

En septembre 2009, Guy Laliberté, fondateur du Cirque du Soleil, a séjourné pendant 12 jours dans la station. Il est le premier touriste canadien de l'espace, et le septième dans le monde, à participer au programme spécial lancé par l'Agence spatiale russe pour l'aider à financer ses activités<sup>20</sup>.

## **2.3 AUTRES CONTRIBUTIONS INTERNATIONALES**

### **2.3.1 KIBO – LE MODULE D'EXPÉRIMENTATION JAPONAIS**

La contribution du Japon au projet de station spatiale, le module d'expérimentation japonais, ou Kibo, est le siège d'activités générales de recherche et de développement scientifiques et technologiques, y compris d'études sur la microgravité. Il s'agit d'un laboratoire comportant un module pressurisé (un tube de 10 m de long et de 4,2 m de diamètre), une installation plus petite ouverte sur l'espace, un sas reliant ces deux éléments, ainsi qu'un télémanipulateur local et un module de logistique. Ce dernier est fixé au laboratoire, mais on peut l'en détacher, le renvoyer sur Terre pour y livrer les résultats d'expériences et les produits fabriqués dans l'espace, le remplir de matériel et de fournitures, et le renvoyer à la station pour l'amarrer de nouveau à Kibo. Celui-ci est fixé à la poutrelle de base de la station. Ses différents éléments ont été livrés et installés sur la station spatiale entre mars 2008 et juillet 2009.

On adapte actuellement le module de logistique de Kibo pour le rendre compatible avec le H-II, le véhicule automatique de transfert orbital mis au point par le Japon pour ravitailler la SSI. Un vol de démonstration du H-II a eu lieu en septembre 2009. L'Agence japonaise d'exploration spatiale (JAXA) prévoit pour le moment charger le H-II d'une ou deux missions d'approvisionnement de la SSI par année<sup>21</sup>.

### 2.3.2 COLUMBUS – LE MODULE PRESSURISÉ DE L'AGENCE SPATIALE EUROPÉENNE

Une partie de la contribution de l'ASE à la station spatiale consiste en un laboratoire polyvalent. Ce module de près de 12 m de long et de 4,5 m de diamètre est fixé en permanence à la station. Il a été conçu principalement pour les travaux scientifiques internationaux en physique des fluides, en recherche sur les matériaux et en sciences de la vie.

Comme le module Kibo du Japon et les modules d'habitation et de laboratoire américains, Columbus a une capacité de stockage et d'accueil suffisante pour créer un « îlot de sécurité » pour l'équipage. Autrement dit, en cas d'urgence, l'équipage de la station pourrait s'y réfugier et disposer de suffisamment d'espace et de vivres pour attendre les secours. Le lancement de Columbus était prévu pour 2004, mais le laboratoire n'a été livré et installé qu'en février 2008.

L'ASE a aussi mis au point des véhicules de transfert automatiques (VTA) servant à expédier des fournitures à la SSI et à en rapporter les déchets. L'ASE prévoit livrer à la SSI environ huit tonnes de fret tous les 18 mois à peu près, au moyen de ces véhicules. Le premier d'entre eux, le *Jules Verne*, chargé de provisions, a été lancé en avril 2008 et est demeuré amarré à la station jusqu'en septembre de la même année. Une fois sa mission de ravitaillement terminée, le VTA se désintègre en rentrant dans l'atmosphère terrestre, détruisant ainsi jusqu'à 6,5 tonnes de déchets qu'il rapporte de la station<sup>22</sup>. Le lancement d'un second VTA, le *Johannes Kepler*, est prévu pour 2010.

### 2.3.3 LA CONTRIBUTION DE LA RUSSIE

Depuis la fin de la guerre froide, la Russie et les États-Unis ont entrepris ensemble un certain nombre de projets scientifiques. L'expérience acquise par la Russie grâce à la station spatiale *Mir* a amené les États-Unis à inviter ce pays à participer à la SSI. La Russie a accepté de donner aux astronautes américains accès à la station *Mir* pour qu'ils acquièrent eux-mêmes une certaine expérience et elle a entrepris de mettre son expertise à profit pour la construction de plusieurs éléments de la SSI. Les États-Unis ont pris en charge la conception et le financement de la construction en Russie du module *Zarya*, un module de fret fonctionnel servant maintenant à l'entreposage.

La Russie fournit aussi des vaisseaux spatiaux *Soyouz* pour transporter des équipages à la station et les rescaper en cas d'urgence. Elle a aussi accepté d'utiliser son puissant lanceur spatial *Proton* pour lancer des éléments de la station. Les États-Unis étaient particulièrement heureux de cette contribution qui leur évitait d'avoir à produire leur propre lanceur pour assurer les lancements des navettes spatiales pendant l'assemblage de la SSI. La NASA s'est cependant interrogée sérieusement

sur l'aptitude de la Russie à respecter son engagement compte tenu de l'écrasement en 1999 de deux fusées *Proton* après leur lancement. Les deux incidents ont aussi retardé le lancement du module de service *Zvezda*.

La contribution la plus complexe de la Russie est le module de service *Zvezda*, qui a abrité les premiers quartiers habitables pour les astronautes chargés de l'assemblage de la station, ainsi que des éléments de survie et de propulsion. Le module devait être lancé en novembre 1999 au moyen d'une fusée *Proton*, mais un manque de ressources et les ratés des fusées *Proton* ont entraîné de nombreux retards, de sorte qu'il a fallu reporter maintes fois le lancement. La NASA a fini par débloquer des fonds supplémentaires pour redémarrer le projet, et le lancement a pu être effectué en juillet 2000. La Russie a annoncé par la suite qu'en raison de pressions financières, elle avait abandonné le développement des autres petits éléments de la station spatiale qu'elle avait accepté de fournir. Il est également probable que la Russie ne sera pas en mesure d'assurer le soutien promis sous forme de lancements de la fusée *Proton*. Ses difficultés financières ont suscité de vives inquiétudes relativement à la hausse des coûts qui s'ensuivrait si la NASA devait finalement fournir les éléments promis par la Russie. Déjà, il a fallu se priver d'un certain nombre de modules américains et russes prévus pour la station en raison des restrictions budgétaires ou de la révision de la conception de la SSI par suite de l'explosion de la navette *Columbia*. Certains modules russes qui devaient être expédiés par des lanceurs russes ont été modifiés et doivent être livrés par navette spatiale (p. ex. le premier minimodule de recherche russe, par la navette *Atlantis*, en mai 2010)<sup>23</sup>.

La perte de la navette *Columbia* en février 2003 a interrompu les vols de navettes et retardé la construction de la SSI de plus de deux ans. Le vaisseau spatial *Soyouz* est alors devenu le principal moyen de transport des équipages de la station, et on a décidé de réduire de trois à deux personnes la composition des équipages appelés à effectuer de longs séjours dans la station, afin d'économiser les produits consommables (l'air, l'eau et la nourriture)<sup>24</sup>. Les vaisseaux-cargo *Progress*, dépourvus d'équipage, ont continué d'assurer le ravitaillement et le soutien logistique de la station pendant l'interruption des vols de la navette.

Après l'enquête sur l'accident de la navette *Columbia*, le gouvernement américain a annoncé qu'il avait l'intention de mettre un terme au programme de la navette spatiale peu après la date prévue de l'achèvement de l'assemblage de la SSI, en 2011.

En avril 2007, la NASA a annoncé l'attribution d'un contrat de 719 millions de dollars américains à la Russie pour qu'elle continue d'assurer un roulement des équipages et des services de transport de fret jusqu'en 2011. Ce nouveau contrat prévoit un roulement de 15 membres d'équipage sur une période de trois ans, ainsi que la livraison de fret et le ramassage des déchets. Il permettra aussi l'expédition de l'équipement que la NASA s'est engagée à fournir pour le laboratoire polyvalent russe en 2010 et donne la possibilité à un astronaute de l'un des pays participant au projet de SSI de passer environ six mois à bord de la station<sup>25</sup>. En décembre 2008, la NASA a approuvé une modification d'une valeur de 141 millions de dollars américains à son contrat avec la Russie; cette modification touche tous les aspects du soutien des missions *Soyouz*, dont la formation et la préparation de trois membres d'équipage pour une mission de longue durée. Les membres d'équipage partiront sur

deux vaisseaux *Soyouz* à l'automne 2011<sup>26</sup>. Cette mission, en plus des vols à destination du segment russe de la SSI, devrait porter du simple au double la présence russe dans l'espace en 2009-2010<sup>27</sup>.

## 2.4 LA SITUATION ACTUELLE

La NASA devait cesser d'investir dans la SSI en 2015 et la retirer de son orbite en 2016 au plus tard. L'administration Obama vient cependant de demander que le budget de la NASA soit augmenté de six milliards de dollars pour les cinq prochaines années, en plus de proposer des modifications importantes à la politique spatiale américaine, dont l'exploitation de la station jusqu'en 2020 et même au-delà, des investissements accrus dans la recherche et le développement appliqués à l'exploration, et un recours plus assidu à la technologie des vols spatiaux commerciaux pour garantir le transport des équipages et du fret dans l'espace. Cette nouvelle orientation a eu notamment pour conséquence l'annulation du programme Constellation de retour sur la Lune et l'engagement d'une somme supplémentaire de 600 millions de dollars en 2011 pour garantir la mise hors service en toute sécurité de la flotte de navettes au terme du programme de vols<sup>28</sup>.

Au cours d'une conférence internationale tenue à Tokyo en mars 2010, les directeurs des agences spatiales canadienne, européenne, japonaise, russe et américaine se sont rencontrés pour discuter de leur collaboration concernant la SSI, compte tenu du récent virage pris par la politique spatiale américaine. À la fin de la conférence, les participants ont déclaré qu'aucun motif technique n'empêchait le maintien en service de la station après 2015, l'année où l'on devait cesser de l'utiliser, et jusqu'à 2020 ou même plus longtemps, et qu'ils souhaitaient tous vivement poursuivre l'expérience et exploiter la station aussi longtemps qu'ils en tireraient des avantages. Tous les directeurs d'agence se sont engagés à faire des démarches auprès de leurs gouvernements respectifs en vue d'obtenir un consensus sur le maintien de la station au cours de la prochaine décennie<sup>29</sup>.

---

## NOTES

- \* Lynne C. Myers, anciennement de la Bibliothèque du Parlement, est l'auteure de la version originale de ce document.
- 1. Font partie de ce consortium : les États-Unis (National Aeronautics and Space Administration – NASA), la Russie (Agence spatiale de la Fédération de Russie – RKA), le Japon (Agence japonaise d'exploration spatiale – JAXA), le Canada (Agence spatiale canadienne – ASC) et 11 pays européens regroupés au sein de l'Agence spatiale européenne (ASE), soit l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse. Voir NASA, [Space Station Assembly](#), Washington (D.C.), document mis à jour le 1<sup>er</sup> octobre 2008. Le Brésil est devenu un partenaire bilatéral des États-Unis dans le projet de SSI à la faveur d'un contrat de fourniture de matériel avec la NASA. Il peut, à ce titre, avoir accès aux installations de la station et y envoyer un astronaute. L'Italie jouit aussi d'un arrangement similaire avec les États-Unis, même si elle est déjà membre de l'ASE.
- 2. NASA, [The National Aeronautics and Space Administration \(NASA\) Research and Utilization Plan for the International Space Station \(ISS\)](#), Washington (D.C.), juin 2006.

3. ASC, [Rapport d'étape sur les grands projets de l'État \(GPE\) – Rapport 2004](#), Ottawa, 29 septembre 2005, p. 2. L'ASC consacre aussi environ 40 millions de dollars canadiens annuellement à l'exploitation de la SSI (coût des immobilisations et frais d'exploitation fournis au printemps 2010 par des représentants de l'ASC).
4. Au 7 février 2010, 52 vols habités et 39 missions de ravitaillement sans équipage avaient été effectués à destination de la SSI : 32 vols à bord des navettes spatiales de la NASA et 20 à bord des vaisseaux Soyouz (RKA), 37 missions par un véhicule Progress sans équipage (RKA), une par un véhicule de transfert automatique (ASE) et une par un véhicule de transfert H-2 (JAXA).
5. Pour connaître le calendrier des prochaines missions vers la SSI, voir NASA, [Consolidated Launch Manifest: Space Shuttle Flights and ISS Assembly Sequence Schedule](#).
6. *Ibid.*
7. General Accountability Office des États-Unis, [NASA: Challenges in Completing and Sustaining the International Space Station](#), témoignage devant la sous-commission de l'espace et de l'aéronautique, commission des sciences et de la technologie, Chambre des représentants, Washington (D.C.), 24 avril 2008.
8. Joel Achenbach, « Space Station Is Near Completion, Maybe the End », *The Washington Post*, 13 juillet 2009.
9. ASE, [Human spaceflight: How much does it cost?](#)
10. NASA, [Fiscal Year 2011 Budget Estimates](#), Washington (D.C.), 1<sup>er</sup> février 2010.
11. Jim Wilson, « Scientists Believe ISS Is Waste of Money », *Popular Mechanics*, décembre 2002.
12. Denis Legacey, « [Is the International Space Station Really Worth It?](#) », *Options politiques*, mars 2001.
13. ASC, [Station spatiale internationale](#).
14. Chiffres obtenus de représentants de l'ASC.
15. Legacey (2001).
16. On peut visionner une vidéo montrant le Canadarm2 à l'œuvre avec Dextre, sur le [site Web de l'ASC](#).
17. ASC, [Qu'est-ce que le Canadarm2?](#)
18. ASC, [Programme de la mission STS-123](#).
19. ASC, [Missions spatiales](#).
20. Société Radio-Canada, « [Laliberté dans l'espace](#) », 30 septembre 2009.
21. JAXA, [HTV: H-II Transfer Vehicle](#), brochure, s.d.
22. Agence spatiale européenne, *Automated Transfer Vehicle*, « [ATV Flight Phases](#) ».
23. Agence d'information Novosti, [Russia Needs Billions More to Complete Its ISS Segment](#), Moscou, 14 avril 2008.
24. NASA, [Space Station Assembly: Russian Soyuz TMA Spacecraft](#).
25. NASA, [NASA Extends Contract with Russia's Federal Space Agency](#), communiqué, Washington (D.C.), 9 avril 2007.
26. NASA, [NASA Extends Contract with Russian Federal Space Agency](#), communiqué, Washington (D.C.), 2 décembre 2008.
27. Le « segment russe » est la partie de la SSI exploitée et contrôlée par l'Agence spatiale de la Fédération de Russie, à savoir les modules Zarya et Zvezda, qui permet aux Russes de composer près de la moitié de l'équipage de la station.

28. NASA (2010).
29. ASE, [\*Joint Statement: International Space Station Heads of Agency\*](#), communiqué, 11 mars 2010.