



Office of the
National Science Advisor

Bureau du
Conseiller national des sciences

Cadre pour l'évaluation, le financement et la surveillance des grands projets d'investissements scientifiques canadiens

Document de travail provisoire

31 janvier 2005

Canada

Préface et remerciements

Le présent document répond au besoin perçu et exprimé par la communauté scientifique et des politiques scientifiques, de même que par les organismes subventionnaires, de mettre en place un processus et un cadre décisionnels systématiques, transparents et solides pour faire approuver les investissements du Canada dans les projets et les installations scientifiques de grande envergure.

Le document vise à servir de base aux commentaires et aux idées des principaux intervenants au pays et deviendra la proposition finale qui sera soumise au gouvernement au cours de la prochaine année.

Les premières versions de ce document ont été préparées par le Conseil national de recherches du Canada (Walter Davidson et Arthur Carty) et par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (Tom Brzustowski et Liz Boston), en collaboration avec de nombreuses personnes dont John Root et Alastair McIvor (Laboratoires de Chalk River, CNRC), Kevin Farris (CNRC – Institut Herzberg d'astrophysique), Paul Dufour et Kevin Fitzgibbons (Bureau du Conseiller national des sciences), Caroline Martin (Affaires étrangères Canada), Jim Valerio (Industrie Canada) et Marc Renaud (Conseil de recherches en sciences humaines).

Prière d'acheminer vos commentaires et suggestions à Arthur J. Carty, Conseiller national des sciences auprès du Premier ministre, à l'adresse suivante :

85, rue Sparks
Ottawa, ON
K1A 0A3

Résumé

Le but du présent document est de soumettre à la discussion et aux commentaires des intervenants un cadre pour l'évaluation et la hiérarchisation des grands projets d'investissements scientifiques, et pour surveiller leur gestion après leur approbation. Les grands projets d'investissements scientifiques sont considérés comme étant ceux dont l'ampleur est telle que leur création et leur gestion nécessitent la participation de plus d'une institution ou de plus d'un ministère ou organisme; dont l'objectif premier est la recherche scientifique; dont le legs ou la responsabilité financière à long terme sont des enjeux; et dont il existe un besoin d'évaluer les avantages non scientifiques.

Bien que les grands projets et les grandes installations scientifiques coûtent des centaines de millions de dollars à créer et à gérer et qu'ils procurent d'importants avantages économiques, environnementaux, sanitaires et autres aux Canadiens, le gouvernement n'a pas à l'heure actuelle de processus systématique pour les évaluer, les financer ou les surveiller. En février 2001, le vérificateur général a déposé un rapport dans lequel il recommandait fortement la création d'un tel cadre. La communauté scientifique et du financement scientifique a également fait valoir qu'un cadre de ce genre s'impose. Plusieurs pays de l'OCDE, notamment les États-Unis et le Royaume-Uni, ont promulgué des lignes directrices à cet effet.

Le cadre proposé dans le présent document comprend un processus et des mécanismes qui permettront de gérer de façon ordonnée et cohérente les grands projets d'investissements scientifiques, et ce, à un coût raisonnable tant pour le gouvernement que pour les demandeurs.

Plusieurs éléments doivent être pris en considération lorsque l'on veut discuter et créer un cadre pour gérer les grands projets d'investissements scientifiques, notamment tous les coûts – y compris ceux considérés comme marginaux jusqu'à ce jour comme l'entretien, les mises à niveau, les déplacements, les risques et le déclassement – ainsi que divers facteurs comme les avantages économiques et sociaux, l'échéancier pour s'assurer que les décisions relatives au financement sont mises en application, le type et le niveau de leadership et de soutien dont bénéficie le projet, la responsabilité et la responsabilisation, ainsi que la gestion et la surveillance du projet.

Le cadre comprend un processus permettant de hiérarchiser les propositions (voir l'ordinogramme présenté à l'annexe A) qui prévoit notamment l'obligation de répondre à une liste de questions détaillées (voir annexe B) dans la proposition préliminaire, une date annuelle de tombée pour la présentation des propositions et un système d'examen par les pairs. Le processus permettrait, de façon responsable et transparente, d'évaluer, de hiérarchiser, de financer et de surveiller les projets tout au long de leur cycle de vie, de la création au déclassement éventuel en passant par la gestion.

On propose également la création d'un groupe d'experts qui serait chargé d'évaluer et de hiérarchiser les propositions avant de les soumettre aux ministres (voir la liste des critères

de hiérarchisation proposés à l'annexe C), et de jouer un rôle permanent dans la surveillance et le contrôle d'un projet en en confiant la responsabilité à un organisme fédéral. Le groupe d'experts bénéficierait du soutien d'un secrétariat, composé d'une petite équipe d'employés et d'un directeur, qui serait situé au Bureau du Conseiller national des sciences. Un comité de gestion et de surveillance superviserait la gestion de chacun des projets pendant tout son cycle de vie.

Au cours de la dernière décennie, la conception, la préparation, la mise en place et la gestion des installations et des réseaux scientifiques de grande envergure sont devenues plus complexes, coûteuses, interdisciplinaires et internationales qu'autrefois. Il s'agit de tendances qui posent aux gouvernements, au milieu universitaire et à la population canadienne des défis importants au chapitre de la politique scientifique : comment s'entendre sur les priorités, comment prendre les décisions et comment gérer nos investissements pour s'assurer que le Canada sera un joueur actif dans les principaux domaines de recherche.

Le cadre proposé est un point de départ pour nous permettre de répondre à ces tendances importantes et à d'autres qui caractérisent les grands projets scientifiques, que ce soit dans le domaine des sciences sociales, médicales ou naturelles.

Table des matières

Préface et remerciements	i
Résumé	ii
Introduction	1
I. Portée du cadre proposé et exemples de grands projets scientifiques auxquels participe le Canada	3
A. Les « grands projets ou grandes installations scientifiques » au Canada	3
B. Critères d'application du cadre	4
C. Catégories de grands projets scientifiques existants au Canada.....	5
II. Contexte et considérations	10
A. Propositions d'investissement et établissement des priorités.....	10
B. Financement et responsabilisation	11
C. Considérations liées à la gestion et à la politique.....	12
III. Cadre proposé pour évaluer, financer et surveiller les grands projets d'investissements scientifiques	17
A. Processus et mécanismes de hiérarchisation des propositions	17
1. Processus	17
2. Mécanismes – Groupe d'experts chargé d'examiner les grands projets d'investissements scientifiques et secrétariat.....	18
a) <i>Groupe d'experts</i>	18
b) <i>Secrétariat</i>	19
c) <i>Rôle des organismes de financement dans le processus d'établissement des priorités</i>	20
d) <i>Rôle du GEGPIS et des organismes de financement dans les décisions de financement</i>	20
B. Comité de surveillance et de contrôle	21
Références	23
ANNEXE A: Ordinogramme	I
ANNEXE B : Cadre d'évaluation des « grands projets scientifiques » proposés	II
ANNEXE C : Critères du GEGPIS proposés pour évaluer le niveau de priorité d'une proposition	VIII
ANNEXE D : Liste des acronymes	X

Introduction

Le présent document décrit sommairement un cadre destiné à permettre de prendre des décisions stratégiques, transparentes et systématiques à l'égard des investissements fédéraux dans les projets et les installations scientifiques de grande envergure, et de surveiller la gestion de ces projets après leur approbation. Il vise à susciter la discussion parmi les principaux intéressés, ainsi que leurs commentaires.

Les grands projets scientifiques ont souvent un coût en capital élevé et une durée de vie qui s'étire sur plusieurs décennies. Ils nécessitent des investissements de plusieurs centaines de millions de dollars et produisent une vaste gamme d'avantages pour les Canadiens et les Canadiennes. Le Canada n'a toutefois pas encore à l'heure actuelle de processus systématique pour les évaluer, les financer et les surveiller.

Les propositions concernant de grands projets ou de grandes installations scientifiques sont présentées sporadiquement. Elles peuvent porter sur divers sous-secteurs de la communauté du savoir canadienne et contribuer à l'atteinte de différents buts stratégiques du Canada. Jusqu'à maintenant, les projets d'investissements ont été présentés de manière ponctuelle, sans reposer sur des évaluations techniques et systématiques qui s'appuient sur un cadre de gestion commun faisant partie d'une stratégie scientifique nationale bien organisée.

Les auteurs des propositions ne savent pas comment mobiliser les décideurs gouvernementaux, car il n'y a pas de mécanisme clair en place pour ce faire. Il semble donc que pour évaluer la proposition, trouver les fonds et gérer le projet, il faille réinventer la roue à chaque fois. Cela peut entraîner un dépassement des coûts, diminuer l'intérêt pour la poursuite du projet, créer de la confusion en ce qui a trait à la mission et provoquer une absence de responsabilisation.

Le Canada peut faire mieux. Le cadre proposé dans le présent document vise à gérer de façon ordonnée et cohérente les grands projets d'investissements scientifiques, aussi appelés parfois *mégaprojets* ou *projets de mégascience*. Il rassemble et examine nombre de questions liées à l'« infrastructure », aux pressions et aux problèmes inhérents aux grands projets scientifiques. L'effort organisationnel modeste qu'il propose peut améliorer grandement la coordination de ces projets entre les organismes et les ministères, et fournir à la communauté scientifique un point de contact transparent, utile et constant avec le gouvernement qui lui permet de respecter les priorités de ce dernier dans le domaine.

Les discussions sur la collaboration internationale et les politiques concernant les grands projets d'investissements scientifiques sont entrées dans une nouvelle ère d'intérêt au début des années 1990, en raison surtout des débats stratégiques nationaux et internationaux intenses sur l'établissement des priorités qui ont été déclenchés par l'annulation de projets importants aux États-Unis (projets du supercollisionneur supraconducteur et de la source de neutrons avancée) et au Canada

(projet KAON). Les négociations internationales sur la création d'un grand collisionneur hadronique au CERN en Suisse sont venues ajouter aux débats. Ces débats étaient devenus très politisés, et les craintes liées à un dépassement des coûts et à l'absence de plan de gestion et de responsabilisation ont donné lieu à diverses initiatives pour assurer la mise en place d'une structure d'établissement des priorités et de gouvernance plus transparente et plus rigoureuse (OCDE, 1993).

Le Canada a commencé à participer à des grands projets scientifiques il y a plus de 50 ans lors de la construction aux Laboratoires de Chalk River du réacteur de recherche NRX (1947 à 1992), puis du réacteur NRU (1957 à aujourd'hui). À la fin de leur construction, ces installations étaient les plus puissantes du genre au monde. Autres grands projets d'investissements scientifiques de même type auxquels le Canada a participé par la suite : le Tri-University Meson Facility (TRIUMF), dont les activités ont débuté en 1975, et le Centre canadien de rayonnement synchrotron (CCRS), qui a ouvert officiellement ses portes en octobre 2004.

Chacune de ces installations était un projet national particulier, ayant nécessité des investissements scientifiques considérables. Dans certains cas, les investissements peuvent être gérés par un seul organisme fédéral. Le projet du radiotélescope Algonquin (1959), par exemple, a été géré par le Conseil national de recherches du Canada (CNRC). D'un autre côté, au cours des dernières décennies du XX^e siècle, les occasions pour le Canada de participer à des partenariats internationaux se sont multipliées (CERN, télescope Canada-France-Hawaii, etc.). Et plus récemment, des grands projets distribués sur un thème scientifique, comme l'informatique à haut rendement ou le génome humain, sont venus faire concurrence aux projets d'installations de grande envergure qui auraient pu auparavant être considérés comme des projets d'investissements scientifiques primordiaux.

Les grands projets d'investissements scientifiques ont eu des retombées et des avantages importants pour le Canada. À titre d'exemple, les réacteurs NRX et NRU ont été la source d'une production isotopique florissante dans le domaine médical¹; d'une technologie de production d'énergie nucléaire polyvalente unique en son genre, capable de générer de grande quantité d'électricité sans émettre de gaz à effet de serre; d'un prix Nobel en physique (B. Brockhouse, 1994); et de quelque 30 000 emplois et 5 milliards \$ annuellement. Le laboratoire TRIUMF, centre de physique corpusculaire et nucléaire du Canada, s'est acquis une crédibilité et une reconnaissance internationales, et il embauche des scientifiques canadiens ayant des collaborateurs partout dans le monde. Mentionnons par exemple qu'en 1995, TRIUMF s'est vu confier la responsabilité de coordonner la contribution de 30 millions \$ versée par le Canada au CERN pour la construction du grand collisionneur hadronique. De même, des astronomes canadiens ont pu jouer un rôle de

TRIUMF est un laboratoire de recherche en physique subatomique de classe mondiale situé sur le campus de l'Université de la Colombie-Britannique. Elle est l'une des trois installations du genre dans le monde qui se spécialisent dans la production de faisceaux de particules très intenses. Le laboratoire possède un cyclotron, le plus gros au monde. Des scientifiques de plus de 25 pays sont venus y mener leurs expériences.

¹ Le Canada produit actuellement plus de la moitié de la production mondiale d'isotopes et permet de réaliser plus de cinq millions d'actes médicaux par année.

premier plan dans des secteurs innovateurs de leur science grâce à des investissements judicieux dans des installations d'astronomie de pointe. L'Observatoire de neutrinos de Sudbury (ONS) a en outre fait dernièrement des découvertes marquantes dans le domaine de l'astrophysique neutrino².

On estime que le gouvernement du Canada consacre moins de 3 % du budget destiné aux S et T à des grands projets scientifiques. Le présent document ne vise pas à faire modifier ce ratio, mais à s'assurer que ce 3 % est investi de façon judicieuse et géré de la meilleure façon possible.

Le document comprend trois grandes sections. Dans la section 1, on présente la portée que l'on veut donner au cadre proposé, les critères généraux qui permettront de déterminer quand il sera appliqué, une discussion générale sur les projets de mégascience et des exemples de projets menés au Canada ou auxquels ce dernier participe. Dans la section II, on présente le contexte dans lequel se situe les discussions sur le cadre proposé, soit les questions, les défis et les divers facteurs qui doivent être pris en considération dans l'élaboration d'un tel cadre. La section III porte sur les éléments comme tels du cadre, soit le processus d'hierarchisation des propositions, le mécanisme (c.-à-d., un groupe d'experts permanent) pour faire des recommandations sur les propositions prioritaires et le financement, et un mécanisme de surveillance des projets après l'approbation du financement.

I. Portée du cadre proposé et exemples de grands projets scientifiques auxquels participe le Canada

Le cadre proposé ne vise que les « grands projets ou grandes installations scientifiques », tels que définis ci-dessous. Il ne concerne pas les investissements scientifiques généraux, qui sont gérés par les conseils subventionnaires fédéraux et leurs réseaux. Il s'appliquerait uniquement aux projets qui dépassent la capacité des structures existantes.

A. Les « grands projets ou grandes installations scientifiques » au Canada

Au Canada, les grands projets et grandes installations scientifiques sont ceux dont l'ampleur est telle que leur création et leur gestion nécessitent la participation de plus

L'Observatoire de neutrinos de Sudbury utilise 1000 tonnes d'eau lourde pour détecter des particules insaisissables appelées neutrinos émises par le soleil et des supernovas éloignées. Les découvertes de l'ONS pourraient modifier profondément notre compréhension de l'évolution à long terme de l'univers, des processus de production énergétique du soleil et du cadre qui régit les forces de base de la nature.

² En faisant la preuve que les neutrinos ont une masse et oscillent, l'ONS a ouvert une brèche importante dans la sacro-sainte théorie des particules qui date de 30 ans – le modèle standard –, preuve que le Canada est en mesure de jouer un rôle prépondérant dans les recherches mondiales pour mieux comprendre l'univers.

d'une institution ou de plus d'un ministère ou organisme³. Pour réunir les ressources nécessaires, il faudrait la collaboration de multiples institutions, et/ou des partenariats internationaux, et/ou des fonds importants de l'administration centrale.

Les grands projets scientifiques étant de nature très diversifiée, il est difficile de leur attribuer un coût minimal précis. À titre indicatif, disons que ce sont les projets dont le coût en capital et en frais de fonctionnement dépasse 100 millions \$ sur 10 ans. Le groupe d'experts que l'on propose de créer aurait toutefois à décider si un projet tombe ou non dans cette catégorie.

Bien que ces critères puissent nous porter à croire que les propositions d'investissements proviendront surtout des domaines de la physique et de l'astronomie, en raison du coût élevé de leurs infrastructures, d'autres types de projets commenceront de plus en plus souvent à répondre à la définition de projets de mégascience. Voici quelques exemples : études de grande envergure et à long terme sur la santé et le vieillissement de la population ou initiatives de recherche sur le changement climatique. Ces études ou initiatives s'échelonnent sur une période de plus de 20 ans, coûtent des centaines de millions de \$, ont un but scientifique et sont d'une ampleur et d'une importance telles qu'une décision « positive/négative » s'impose dans les hautes instances du gouvernement⁴.

Dans le cadre de la discussion qui suit, installation signifie l'infrastructure qui entoure un appareil central unique mis à la disposition d'un groupe d'utilisateurs (le cyclotron à TRIUMF par exemple). Le terme « projet » est utilisé dans le contexte de programmes distribués ou dans le cas d'une vaste expérience comme le projet de l'ONS, qui n'est pas une « installation ». Le terme « réseau » renvoie à un effort distribué à grande échelle de recherche scientifique qui nécessite une série d'investissements dans des ordinateurs, des bases de données et des liens de communication.

B. Critères d'application du cadre

Quatre critères seront utilisés pour déterminer les types de projets visés par le cadre proposé.

1. L'ampleur et le coût du projet dépassent la portée d'un seul ministère ou organisme fédéral et nécessitent des mesures exceptionnelles.

³ Dans un document publié en 1993, l'OCDE décrivait ainsi les « mégaprojets » : « un projet qui étudie une série de problèmes scientifiques d'une telle ampleur, d'une telle portée et d'une telle complexité qu'un effort de collaboration d'une envergure exceptionnelle s'impose avec, pour le mener à bien, l'ensemble des installations, des équipements, des ressources humaines et du soutien logistique nécessaire ».

⁴ « Thoughts on the Nature of Big Science », M.C. Wolfson, Statistique Canada, (document provisoire non publié) 2004.

La règle heuristique internationale concernant le coût des grands projets scientifiques veut que ceux-ci nécessitent des investissements de 100 millions \$ ou plus. Voici quelques exemples d'installations qui satisfont à ce critère à l'heure actuelle : le réacteur NRU, l'ONS, TRIUMF et le CCRS.

Le grand collisionneur hadronique est un accélérateur qui provoque des collisions frontales entre les protons et les ions à une intensité énergétique plus grande que jamais. Les scientifiques peuvent ainsi explorer plus en profondeur la structure de la matière pour recréer les conditions existantes au début de l'univers, immédiatement après le « Big Bang ». Le GCH est en construction à la frontière franco-suisse.

2. L'objectif premier est l'avancement de la recherche scientifique.

Les projets de développement de la technologie, les essais de rendement et les projets-pilotes qui ont un but commercial plutôt que scientifique ne répondraient pas à ce critère. Les grands projets-pilotes énergétiques, aérospatiaux ou nucléaires en feraient partie.

3. Le legs ou la responsabilité financière à long terme sont des facteurs pris en considération.

Ce critère concerne avant tout la gestion des installations ou du projet. Le projet doit s'échelonner sur au moins 20 ans, de sa création à son déclassement. Le coût du cycle de vie doit être mentionné dès le début : il s'agit d'un élément important dans la prise de décision.

4. Il existe un besoin d'évaluer les avantages non scientifiques et la méthode utilisée pour le faire.

Les ministres attachent une grande importance aux retombées économiques, sanitaires et sociales lorsqu'ils examinent des projets nécessitant des investissements considérables comme les projets de mégascience.

C. Catégories de grands projets scientifiques existants au Canada

Quelques-uns des grands projets ou grandes installations scientifiques existants ou proposés au Canada sont décrits brièvement ci-après, afin de bien illustrer les types de projets visés par le cadre proposé, et de montrer les difficultés inhérentes à la comparaison des coûts, de la valeur et des retombées de ces projets.

1. Installations situées au Canada et financées par ce dernier qui font partie d'un réseau mondial d'installations du même genre

Le réacteur NRU situé aux Laboratoires de Chalk River a été à l'origine de nombreuses découvertes scientifiques. Le physicien canadien Bert Brockhouse a remporté le prix Nobel en physique pour ses travaux précurseurs liés à l'utilisation de la diffusion des neutrons dans l'examen de la matière. Les scientifiques du NRU appliquent aujourd'hui cette technique à de nombreux champs de recherche dans ce domaine. On propose de créer le Centre canadien de neutrons pour poursuivre les travaux entrepris au NRU.

Les exemples sont nombreux et vont du réacteur de recherche NRU âgé de 47 ans au tout récent Centre canadien de rayonnement synchrotron et à la proposition de création du Centre canadien de neutrons. Ces installations de grande envergure permettent de réaliser des expériences et de générer des connaissances qui ne pourraient voir le jour dans les laboratoires de recherche des scientifiques invités. Elles donnent naissance à des dizaines de milliers de projets de recherche pendant leur durée de vie et permettent d'attirer, de former et de maintenir en poste des milliers de gens hautement qualifiés qui travaillent dans un environnement multidisciplinaire. Des installations de ce genre sont mises à la disposition des scientifiques dans la plupart des pays développés et sont indispensables pour développer une compétence nationale dans l'application des techniques expérimentales de pointe aux technologies et sciences des matériaux d'avant-garde. Les investissements du Canada dans les installations de production de synchrotrons ou de neutrons répondent aux intérêts scientifiques particuliers de la collectivité canadienne et apportent une combinaison unique de talents et d'expertise au réseau d'installations de ce genre dans le monde. Elles servent aussi de lieux d'échanges aux scientifiques de tous les pays, en permettant aux scientifiques étrangers de venir y mener des expériences, et aux scientifiques canadiens d'aller faire de même (et de se sentir à l'aise) dans des installations analogues ailleurs dans le monde.

En décembre 1950, le Cabinet a accordé 60 millions \$ au projet de construction du réacteur NRU (l'équivalent de 510 millions en dollars d'aujourd'hui), l'investissement le plus important fait par le Canada dans une seule infrastructure de recherche. La demande de fonds avait été présentée au Cabinet par C.D. Howe et le président du CNRC de l'époque, C.J. Mackenzie. Aujourd'hui, les coûts directs de fonctionnement du réacteur NRU (combustible, entretien et personnel) et du laboratoire de faisceau à neutrons sont d'environ 30 millions \$ par année.

La construction du CCRS, qui a ouvert ses portes officiellement en octobre 2004, a coûté 174 millions \$ et un montant additionnel de 45 millions \$ sera nécessaire pour y installer cinq autres faisceaux⁵. Les coûts de fonctionnement de cette source de synchrotrons de troisième génération seront d'environ 19 millions \$ par année. De nombreux intervenants ont contribué financièrement à ce projet, notamment : la Fondation canadienne pour l'innovation (CFI), des programmes et organismes fédéraux et des gouvernements provinciaux.

Le Centre canadien de rayonnement synchrotron est situé à l'Université de la Saskatchewan. Il produit une lumière extrêmement brillante à l'aide d'aimants puissants et d'ondes de fréquence radio pour donner aux électrons une vitesse et une énergie très élevées. On peut ainsi « voir » la matière à l'échelle atomique. Le CCRS pourrait permettre de mettre au point de nouveaux médicaments, des microcircuits intégrés plus puissants, de meilleurs lubrifiants pour les moteurs, des prothèses chirurgicales plus sûres et nombres d'autres produits.

⁵ Le montant de 174 millions \$ n'inclut pas la construction des sept premiers faisceaux. La FCI a annoncé le 8 mars 2004 l'octroi de fonds pour la deuxième série de cinq faisceaux. Elle fournira 18 millions \$ (40 % du coût) et suscitera la participation d'autres sources, notamment les gouvernements provinciaux et d'autres intervenants, pour couvrir le reste du montant (60 %).

Les coûts en capital des propositions pour le nouveau Centre canadien de neutrons (CCN) varient de 400 millions \$ pour un réacteur spécialisé à 11 faisceaux pour effectuer de la recherche sur la matière, à environ 650 millions \$ pour une installation non spécialisée qui remplacerait le NRU au XXI^e siècle. Suivant la forme définitive que prendra le CCN, les coûts de fonctionnement pourraient varier de 30 millions \$ à 50 millions \$ lorsque tous les programmes scientifiques seront en place.

2. Installations situées au Canada apportant une contribution unique ou importante à la communauté scientifique internationale

En voici deux exemples : TRIUMF, une plateforme qui permet à des scientifiques canadiens de participer au programme international de physique corpusculaire et nucléaire du CERN, et l'ONS. Dans ces exemples, un investissement important de ressources scientifiques canadiennes permet à des scientifiques canadiens d'être associés à des projets de pointe dans le domaine de la science et de la technologie en dirigeant un projet que des partenaires internationaux contribuent à financer. Ces investissements visent à répondre à un nombre limité de questions fondamentales; l'équipe de scientifiques doit donc être très spécialisée dans le domaine concerné. Les installations de ce genre sont rares ou uniques dans le monde.

En 1968, le gouvernement fédéral a approuvé un budget de 19 millions \$ sur cinq ans pour la construction de TRIUMF. Le coût total de la construction sur six ans a été d'environ 30 millions \$. TRIUMF est entré en fonction en 1975. À l'heure actuelle, son budget de fonctionnement est d'environ 40 millions \$ par année.

La construction de l'ONS a pris fin en 1998. Il a coûté 73 millions \$, dont 54 millions ont été fournis par le gouvernement fédéral. L'Observatoire, projet unique en son genre, a été construit dans la mine Creighton et a bénéficié d'un prêt massif d'eau lourde provenant des réserves du Canada.

3. Installations internationales situées à l'extérieur du Canada dont ce dernier est partenaire

Cette catégorie est l'opposée de la précédente, en ce sens qu'ici c'est le Canada qui contribue à de grands projets scientifiques situés dans, ou dirigés par, d'autres pays. Ces projets donnent à des chercheurs canadiens l'occasion de participer à des activités scientifiques d'intérêt mondial uniques ou rares. La contribution canadienne à ces grands projets d'investissements scientifiques est souvent assez petite pour être gérée par un seul organisme fédéral. En voici quelques exemples : CERN (Suisse) et les télescopes Gemini (Chili et Hawaï).

CERN est le laboratoire de physique corpusculaire le plus important au monde. Situé à Genève et en activité depuis 1954, il regroupe 20 États membres. Le Canada participe à divers projets spécifiques en tant qu'État non membre. Plus récemment, des scientifiques canadiens en poste à TRIUMF ont participé au projet de construction du grand collisionneur hadronique, qui doit entrer en opération en 2007,

et au vaste projet ATLAS. En appuyant TRIUMF, le Canada contribue de façon importante au programme du CERN destiné à mieux comprendre la physique corpusculaire et la nature des composantes élémentaires de la matière. Les travaux internationaux en R et D, dont certains se déroulent au Canada, concernant le projet de collisionneur linéaire, la grande priorité à long terme que s'est donnée la communauté mondiale de physique corpusculaire, sont en cours. Le collisionneur linéaire devrait être terminé aux environs de 2015 et sera situé à un endroit dans le monde qui n'a pas encore été déterminé.

Gemini North (situé sur le Mauna Kea, à Hawaï) a produit sa première image en 1999, suivi par son entrée en service et par le début graduel de ses activités scientifiques en 2000. Gemini South (situé sur Cerro Pachón, au Chili) a produit sa première image en janvier 2002. Le budget de construction des deux télescopes était de 185 millions \$US, dont 38 millions \$CAN provenaient du Canada. Le budget de fonctionnement pour les deux télescopes est d'environ 18 millions \$US par année (coût des nouveaux instruments non inclus). D'autres projets internationaux en astronomie, comme le Grand réseau d'astronomie millimétrique d'Atacama au Chili, le très grand télescope optique et le projet de réseau kilométrique carré, un nouveau radiotélescope qui pourrait être construit entre 2012 et 2020, retiennent également l'attention des chercheurs canadiens⁶.

4. *Une infrastructure distribuée qui, prise dans son ensemble, constitue un grand projet d'investissements scientifiques*

Dernièrement, un changement important a consisté à s'éloigner des grands projets d'investissements scientifiques « traditionnels » dans une grande installation pour souscrire à des projets qui reposent sur un réseau distribué d'installations et la collaboration entre les chercheurs. Exemples : un réseau d'ordinateurs à haut rendement répartis dans tout le pays mais fonctionnant comme un superordinateur, ou un mégaprojet en sciences de la terre comme le projet NEPTUNE.

De 1998 à 2002, le Canada a investi quelque 160 millions \$ dans du matériel informatique à haut rendement, mais seulement cinq systèmes canadiens se sont trouvés dans les 500 meilleurs à l'échelle planétaire.

Dans sa stratégie d'innovation, le gouvernement du Canada propose de procéder à un investissement important, de l'ordre de 150 millions \$ par année pendant sept ans, dans les systèmes et les applications informatiques, la formation et la télématique, afin d'amener la capacité du Canada à un niveau de classe mondiale. Un projet d'investissements scientifiques de cet ordre pourrait permettre de créer une infrastructure

NEPTUNE est le plus gros observatoire du fond marin câblé au monde. Il repoussera les frontières de l'exploration océanique et nous donnera un nouvel outil pour étudier et comprendre la planète. NEPTUNE est un projet dirigé par l'Université de Victoria au Canada et l'Université de Washington aux États-Unis.
--

⁶ La participation du Canada à ces projets et propositions est le résultat d'un processus international d'établissement des priorités d'investissements scientifiques et à long terme dirigé par le CNRC et le CRSNG, en collaboration avec la Société canadienne d'astronomie (1999). La European Astronomical Society (2004) a publié récemment les résultats d'une enquête sur les priorités nationales en astronomie.

informatique concurrentielle pour appuyer la recherche dans les domaines de la génomique, de la protéomique, des sciences moléculaires fondamentales et de la nanoscience.

Le projet NEPTUNE est un partenariat canado-américain dans le domaine des sciences de la terre qui vise à mettre en place un réseau d'instruments sur la plaque Juan de Fuca dans le nord-est de l'océan Pacifique. Le coût total pour la préparation, l'installation et le fonctionnement de ce réseau pendant les cinq premières années de sa durée de vie de 30 ans (commençant en 2007) est évalué à 300 millions \$, dont un montant prévu de 62 millions sera versé par le Canada⁷.

5. Un programme de recherche distribué sur un sujet scientifique stratégique

Un grand projet de recherche scientifique qui nécessite une recherche sur le terrain coordonnée et de grande ampleur sur un sujet précis et qui s'échelonne sur de nombreuses années constitue aussi un grand projet d'investissements scientifiques. On note depuis peu une tendance à la mise en place de réseaux de recherche sur le climat et l'environnement importants et coûteux qui rendent ce type de projets de plus en plus probable. Un projet de ce genre pourrait en venir à ressembler au Réseau de centres d'excellence (RCE), dont il se distinguerait toutefois par la nature très ciblée des recherches et un investissement de fonds beaucoup plus important. À titre d'exemple, Génome Canada a géré environ 435 millions \$ de fonds fédéraux par l'entremise de propositions concurrentielles afin de développer les sciences génomiques pour leur application dans les domaines de l'agriculture, des pêches, de la foresterie et de la santé. Autres candidats possibles aux grands projets d'investissements scientifiques : les initiatives multi-organisationnelles sur les piles à combustible et l'économie de l'hydrogène, la nanotechnologie et les préparatifs de sécurité en cas d'attaques terroristes impliquant des armes radiologiques, biologiques ou chimiques.

⁷ Le Canada a annoncé en octobre 2003 qu'il verserait une contribution de 62,4 millions \$CAN à NEPTUNE par l'entremise de la FCI et du Knowledge Development Fund de la C.-B. On trouvera une description et un résumé de ce projet et de l'entente de collaboration à l'adresse suivante : <http://www.neptune.washington.edu>.

II. Contexte et considérations

A. Propositions d'investissement et établissement des priorités

Au cours des dernières années, plusieurs pays de l'OCDE, notamment les États-Unis et le Royaume-Uni, se sont donné des lignes directrices officielles pour l'établissement des priorités concernant le financement des projets scientifiques de grande envergure⁸. Le Canada n'a pas à l'heure actuelle de critères ou de cadre décisionnel précis pour ce type d'investissements.

Les propositions concernant un nouveau projet d'investissements scientifiques sont souvent de forme ascendante : elles proviennent d'un groupe de chercheurs (demandeurs) qui désirent examiner de nouveaux concepts ou de nouvelles idées aux confins de la science et qui ont besoin d'importantes ressources scientifiques pour le faire. Les demandeurs peuvent appartenir tous à la même discipline (l'astrophysique par exemple) ou provenir de plusieurs disciplines (la biologie, la chimie, la physique, la géologie et l'ingénierie pour un projet de recherche sur les matériaux par exemple). Ils peuvent appartenir à une collectivité bien organisée qui a déjà discuté de ses priorités et de ses plans à long terme, comme l'Institut canadien de la diffusion des neutrons pour le CCN, ou d'un réseau informel de collaborateurs. Les demandeurs utilisent des moyens plus ou moins complexes pour situer leur demande au sein d'un cadre stratégique national et prévoir la portée, les retombées, les coûts et les risques de leur projet. Dans certains cas, comme celui du Plan à long terme pour l'astronomie et l'astrophysique, les demandeurs se sont joints à des partenaires internationaux dont les priorités nationales et l'environnement opérationnel venaient ajouter de la complexité au processus décisionnel canadien pour l'attribution de fonds.

Les coûts de fonctionnement et d'entretien à long terme des grands projets scientifiques au Canada peuvent être difficiles à financer et équivaloir à la majeure partie des fonds engagés pendant la durée du projet. Mentionnons toutefois que les coûts de fonctionnement à long terme n'ont pas toujours été comptabilisés en entier et pris en considération dans la décision initiale de financer les coûts en capital d'un projet. Les coûts de fonctionnement peuvent varier pendant la durée de vie d'un projet et, dans le cas des contributions internationales, sont assujettis aux taux de change. Lorsque le Canada participe à la construction d'une installation internationale, il y a lieu en outre d'inclure les coûts de participation des chercheurs canadiens (déplacement, accès aux données, frais personnels) dans la part des coûts qu'assume le Canada.

Certains projets comportent, par ailleurs, des risques inhérents élevés qui peuvent être imprévisibles au début du projet. Il y a lieu de faire une distinction entre un grand projet scientifique qui constitue une nouvelle expérience (comme l'ONS) et dont tout

⁸ Le Royaume-Uni a créé l'Office of Science and Technology en 2001, et les États-Unis, les National Academies en 2004.

le projet est risqué, et un comportant plusieurs petites expériences (comme le CCRS) dont le risque est lié non pas à tout le projet mais à chacune des petites expériences. Les risques et les imprévus doivent être pris en considération soigneusement, et il faut être conscient qu'une analyse peut être imprécise lorsqu'il s'agit d'un projet sans précédent. Il serait bon dans ce cas de mettre au point un solide système de gestion des risques s'appuyant sur les pratiques exemplaires à travers le monde. Le secrétariat du groupe d'experts décrit à la section III serait le mieux placé pour coordonner l'élaboration de ce processus de gestion des risques.

Pour demeurer à la fine pointe de la technologie, le Canada doit offrir à ses scientifiques et à ses ingénieurs la possibilité de participer à des grands projets aux confins de la science. Nombre de chercheurs canadiens participent actuellement à des grands projets nationaux et internationaux, et ils continueront de vouloir le faire dans l'avenir. Ces projets sont avantageux pour le Canada, car ils produisent de nouvelles connaissances et suscitent des activités de collaboration avec les meilleurs chercheurs au monde. Ils sont également avantageux pour l'industrie canadienne, car ils aident à doter le pays d'une main-d'œuvre hautement qualifiée et compétente. Pour pouvoir participer activement à des grands projets scientifiques, et profiter du rôle de chef de file, du prestige et des retombées qui s'ensuivent, il est indispensable de mettre au point une façon solide et cohérente de traiter les propositions. Le Canada doit se donner un processus clair pour examiner les retombées possibles, les coûts en capital, les coûts de fonctionnement à long terme et les risques éventuels de chacune des propositions. Le processus doit permettre de coordonner et de rationaliser le processus d'approbation des projets, de surveiller leur mise en oeuvre et de superviser leur efficacité à long terme afin de maximiser les avantages économiques, scientifiques, culturels et sociaux pour le Canada pendant toute leur durée de vie.

B. Financement et responsabilisation

Le gouvernement du Canada a examiné la question du financement et de la responsabilisation pour les grandes installations scientifiques au milieu des années 1990. Sous l'égide du ministre de l'Industrie, un projet de proposition intitulé « Processus décisionnel et cadre de gestion des investissements dans les projets de mégascience » a atteint un stade de développement relativement avancé, avant de sombrer dans l'oubli après l'approbation du financement pour le Centre canadien de rayonnement synchrotron.

En février 2001, le vérificateur général a déposé un rapport à la Chambre des communes dans lequel il pointait du doigt les dépassements de coûts des grands projets scientifiques, en citant en exemple celui de l'ONS. Il recommandait fortement au gouvernement fédéral d'améliorer le processus décisionnel relatif à ces projets en obtenant des renseignements précis et complets sur leurs coûts et leurs risques, tout en maintenant l'accent sur les possibilités scientifiques. Il soulignait que des provisions pour inflation et des fonds pour éventualités doivent être inclus dans les propositions soumises au Cabinet. Le vérificateur général recommandait de plus qu'un cadre

interministériel soit mis en place pour gérer le processus d'approbation et de mise en œuvre des projets et la production de rapports.

La mise en place d'un cadre de gestion bien défini montrerait que le gouvernement prend des mesures pour régler les problèmes de responsabilisation liés aux dépenses en S et T. Il pourrait en outre permettre de réduire les pressions politiques sur les ministres qui proviennent des milieux scientifique et politique. Il est possible de mettre en place un processus décisionnel et un cadre de gouvernance pour gérer les ressources fédérales accordées à ces projets de manière à maximiser les retombées pour le Canada. Le vérificateur général mentionnait que de telles mesures permettraient de combler le vide perçu au chapitre d'une saine gestion des ressources fédérales après l'approbation d'un projet.

C. Considérations liées à la gestion et à la politique

De nombreux éléments importants doivent être pris en considération au moment d'élaborer un cadre décisionnel et de gouvernance pour les grands projets d'investissements scientifiques. Plusieurs d'entre eux sont décrits ci-dessous.

Coût

- Les grands projets d'investissements scientifiques coûtant très cher, ils doivent être choisis avec soin. Ces choix doivent être faits en tenant compte des autres besoins et possibilités des Canadiens.
- Les décisions doivent prendre en compte les coûts pour équiper, faire fonctionner, entretenir et désaffecter adéquatement les installations, en plus des coûts de construction. À l'heure actuelle, on a tendance à considérer les coûts de fonctionnement comme des coûts marginaux lorsqu'on évalue le coût total d'un projet pendant sa durée de vie. Il est important de trouver une façon de déterminer les coûts de fonctionnement et d'établir un scénario de financement à suivre pendant cette période. Le CCRS est un exemple de grand projet d'installation nationale dont la construction initiale avait été financée, mais dont tous les coûts de fonctionnement et les sources de financement n'avaient pas été prévus à l'origine. Ce n'est que plus tard, dans le cadre d'une longue campagne de lobbying, qu'on a pu obtenir du gouvernement fédéral des fonds suffisants. Les coûts de fonctionnement doivent en outre inclure une provision pour inflation, comme l'a souligné le vérificateur général, les coûts en capital des futurs agrandissements ou améliorations, ainsi que les coûts de fonctionnement supplémentaires, si le nombre d'utilisateurs est appelé à croître au cours de la durée de vie des installations.
- Le coût et la planification des dépenses imprévues sont tout particulièrement difficiles à établir pour les projets nouveaux de grande envergure dont la conception est complexe, ce qui est habituellement le cas des grands projets d'installations scientifiques. Comme l'a suggéré le vérificateur général, une solution consiste à procéder à une analyse technique de la gestion des coûts un an après le début de la construction, soit lorsqu'il est possible d'avoir une idée plus précise des coûts et du calendrier d'exécution. Même alors, dans le cas de

projets tout particulièrement risqués comme celui de l'ONS, des « coûts du risque » (pouvant atteindre 30 %) devraient être ajoutés aux dépenses imprévues habituelles. Il n'est pas nécessaire que l'argent soit attribué, mais les organismes de financement doivent être avisés de cette possibilité.

- Dans le cas des projets internationaux extracôtiers, le coût total de la participation des Canadiens, à un niveau correspondant à la contribution initiale du Canada, doit être pris en considération. Cela comprend les coûts liés aux déplacements, à l'accès et à l'interprétation des données, ainsi qu'à la création d'équipes pour mener les expériences sur les lieux. Lorsque les installations sont situées au Canada, il faut également inclure des coûts de participation si les chercheurs ont besoin de fonds additionnels pour avoir accès aux installations. Dans le passé, ces coûts n'ont pas été pris en considération au stade initial de la prise de décision et le fardeau en incombe souvent par la suite aux organismes subventionnaires. Ces coûts doivent être connus et acceptés dès le départ.
- Ainsi, au moment de déterminer si un projet devrait être considéré comme un « grand projet scientifique », qu'il s'agisse d'un projet canadien ou d'une contribution à un projet international, le budget doit inclure tous les coûts mentionnés précédemment : coûts en capital et de construction, coûts de fonctionnement et d'entretien, coûts des mises à niveau éventuels et de l'accroissement du niveau de fonctionnement, coûts d'accès des utilisateurs, coûts des imprévus et des risques et coûts du déclassement. Lorsque tous ces coûts sont pris en considération, il est fort probable qu'un plus grand nombre de projets qu'auparavant dépasseront le seuil des 100 millions \$.

Hiérarchisation systématique

- Le Canada n'a pas à l'heure actuelle de méthode bien définie pour hiérarchiser, choisir et financer les grands projets d'investissements scientifiques. Jusqu'à maintenant, les décisions relatives à des projets de ce genre, comme le réacteur NRU, TRIUMF, l'ONS et le CCRS, ont été prise de manière ponctuelle. Les propositions étant présentées de manière sporadique, il est donc difficile d'établir les priorités. Un processus d'évaluation mal défini peut entraîner des pressions politiques, en particulier lorsque le projet comporte la construction et le fonctionnement d'une grande installation qui peuvent avoir des retombées économiques importantes dans une région.
- À titre d'exemple, l'examen, l'approbation et le financement du CCRS a nécessité de nombreux intervenants⁹. Cette tâche titanesque a été menée en grande partie par des champions de projet, et non par un organisme ou un groupe d'organismes s'appuyant sur une stratégie nationale cohérente. Un

⁹ Ces intervenants sont notamment la FCI, les gouvernements de la Saskatchewan, de l'Alberta et de l'Ontario, Diversification de l'économie de l'Ouest, le CRSNG, le CNRC, Ressources naturelles Canada, l'Université de la Saskatchewan et la Ville de Saskatoon.

cadre national et une structure de gouvernance leur auraient grandement simplifié la tâche.

- Les grands projets scientifiques doivent être examinés à la lumière des objectifs du gouvernement en matière de recherche, d'innovation et de développement des compétences. La contribution éventuelle de chaque projet à l'atteinte de ces objectifs doit donc être évaluée. Ainsi, y a-t-il lieu d'inclure dans les propositions dès le départ les résultats mesurables prévus afin de fournir aux décideurs un aperçu du rendement des investissements espéré. Cela aidera en outre plus tard à évaluer le niveau de succès du projet. La politique en matière de grands projets scientifiques est étroitement liée à la politique en matière de science internationale et les deux doivent être examinées en parallèle.

Retombées économiques

- Nombre de grands projets scientifiques nécessitent de nouvelles technologies, ce qui peut créer des possibilités stratégiques intéressantes pour les industries concernées. La fabrication d'aimants hautement spécialisés pour la construction du grand collisionneur hadronique au CERN a permis à ALSTOM Canada d'élargir son potentiel industriel¹⁰. De même, AMEC Dynamic Structures Ltd. a mis à profit l'expertise qu'elle a acquise au moment de la construction des enveloppes du télescope Canada-France-Hawaii dans d'autres possibilités commerciales. La participation d'entreprises canadiennes à des projets de ce genre accroît notre compétitivité et les retombées économiques. En fait, l'aspect technologique peut être tout aussi stimulant et important que le programme scientifique comme tel. La participation du Canada à des projets de ce genre contribue à favoriser la mise en place d'une culture de l'innovation au pays.

Avantages sociaux et économiques

- Il y a également lieu de prendre en considération les avantages sociaux et économiques découlant de l'investissement. Comme les grands projets scientifiques nécessitent des investissements importants, on sait que les ministres ont tendance à donner leur accord non pas tant pour le bien de la science que pour le bien du pays.

Formation de personnel hautement qualifié

- Dans une société du savoir comme celle d'aujourd'hui, il est indispensable d'avoir des chercheurs solidement formés. Les pays qui participent aux grands projets scientifiques sont en mesure d'attirer et de conserver du personnel

¹⁰ Dans un article paru en janvier 2004, on présente une analyse de cas des retombées en matière d'acquisition du savoir de la construction du grand collisionneur hadronique au CERN pour des entreprises du secteur privé, notamment une entreprise dérivée, une grande firme d'ingénieurs et une moyenne entreprise de fabrication d'équipement de soudage (Autio, E. 2004).

hautement qualifié et intéressé par ces projets. Les stagiaires ont la possibilité de travailler avec des sommités, et ceux qui sont formés dans des installations de classe mondiale au Canada sont susceptibles de demeurer au pays pour aider à faire du Canada un chef de file dans les domaines de la recherche et de la science. Il est nécessaire d'avoir des gens qualifiés pour faire fonctionner les installations et ces dernières permettent en retour de former une main-d'œuvre qualifiée.

Échéancier

- Le processus décisionnel doit comporter un échéancier et ce dernier doit être respecté. Le temps peut s'avérer un facteur important. Un grand projet tourne au cauchemar lorsqu'aucune décision n'est prise et qu'on demande constamment à examiner d'autres options, à apporter des améliorations, à réduire la portée, à trouver des partenaires étrangers ou d'autres scientifiques, etc. Il faut qu'une décision soit prise à un moment donné. Mieux vaut une décision négative qu'aucune décision, car cela permet à du personnel hautement qualifié de se consacrer à d'autres projets.

Soutien et rôle moteur de la classe politique

- Tous les grands projets ne naissent pas sous la coupe de promoteurs rassemblés derrière un leadership efficace. Le niveau et la nature du soutien dont bénéficient les projets de grande envergure peuvent varier et doivent être bien compris. À titre d'exemple, l'investissement de 140 millions £ dans la science électronique fait par le gouvernement du Royaume-Uni a vu le jour grâce au rôle moteur joué par la classe politique, car l'appui de la communauté scientifique était difficile à organiser. Bien que le concept était plus diffus et moins bien défini que dans le cas d'un « accélérateur » par exemple, et que le projet ne bénéficiait pas de l'appui d'une collectivité bien organisée, l'initiative aura fort probablement une influence tout aussi grande. Il est donc important de faire la distinction entre la valeur d'un projet et son soutien apparent. Un projet peut naître parfois sous l'impulsion des organismes qui sont les gardiens de l'infrastructure nationale de la science et de l'industrie. De même, il arrive parfois qu'on doive forcer la main d'une collectivité plutôt que d'attendre qu'elle s'organise.

Responsabilité et responsabilisation

- Il est important que les fonds destinés à un grand projet scientifique soient versés au destinataire le plus approprié, peu importe sa situation institutionnelle. Cela peut difficilement se faire à l'heure actuelle au Canada. Les règles de la FCI, par exemple, font en sorte qu'un organisme gouvernemental ne peut être le destinataire de ces fonds, même s'il s'agit du centre de responsabilité le mieux placé pour le projet. Il y a donc lieu de préciser dans une disposition que les fonds doivent être versés à l'organisme responsable le plus approprié, sans égard à sa situation institutionnelle.

- Lorsqu'un ministère ou un organisme soumet une proposition de financement pour un grand projet scientifique au gouvernement, il doit être en mesure de le positionner comme projet d'importance nationale, même si cela va au-delà de sa mission ou de son mandat. En d'autres mots, il ne faut pas que le fait de parrainer un grand projet national d'investissements scientifiques entre en concurrence avec les demandes de fonds de l'organisme destinées à des initiatives internes.
- Il est important, comme l'a mentionné le vérificateur général, de déterminer le ministère ou l'organisme fédéral le mieux placé pour agir comme principal organe de surveillance. Si la proposition provient d'un ministère ou d'un organisme qui sera responsable du projet, celui-ci devrait s'occuper de sa surveillance également.

Surveillance et contrôle de la gestion d'un projet

- Chaque proposition devrait comprendre des mécanismes de gestion, de vérification et de surveillance clairs. Elle devrait donner une description du mécanisme qui permettra de surveiller les progrès sur une base pluriannuelle et de sonner l'alarme si une situation imprévue se présente, qu'il s'agisse de changements au budget (coûts de fonctionnement, imprévus, etc.) ou d'un cas de *force majeure*. Le mécanisme de surveillance doit être en place pendant toute la durée de vie du projet, y compris pendant la fermeture. Ces fonctions pourraient être assumées par un comité de surveillance mis sur pied par l'organisme fédéral responsable et lui faisant rapport. Ce comité serait formé d'experts externes ainsi que de représentants de tous les organismes de financement pertinents.
- Depuis la création de la FCI, les universités, les institutions de recherche et d'autres organismes non fédéraux ont commencé à jouer un rôle plus important dans la gestion de grands projets d'investissement. Toutefois, les fonds accordés par la FCI étant dédiés presque exclusivement à la construction d'installations permanentes, son modèle de financement n'est pas viable pour les coûts de fonctionnement, de soutien à long terme et autres coûts pendant le cycle de vie. Pour qu'un projet de construction puisse être appuyé par la FCI, il doit recevoir une contribution provinciale équivalente. La question du financement des coûts d'opération à long terme par la province n'a souvent été abordée que de façon marginale. Si la FCI continue d'utiliser le même modèle de financement, il faudra examiner et préciser le rôle des provinces et des autres sources de financement dans le soutien à long terme d'un projet.
- TRIUMF est un des premiers exemples de participation des universités à la gouvernance d'une grande installation de recherche, un projet dans le cadre duquel six universités se sont réunies pour former une entreprise commune; le laboratoire est quant à lui financé par le CNRC en vertu d'un accord de contribution.

- L'organisme chargé de la *gestion* du projet doit être celui qui regroupe le plus grand nombre d'experts et qui est le plus étroitement lié au domaine. Il peut s'agir d'un établissement de recherche, d'un consortium ou d'une université déjà en place ou, comme nous l'avons déjà mentionné, d'un organisme ou d'un ministère fédéral. Si aucun organisme n'est en mesure de se voir confier le projet, on peut en créer un expressément à cette fin. Dans un cas comme dans l'autre, les bailleurs de fonds, les gestionnaires et les utilisateurs doivent participer à la gouvernance du projet. Un organisme doit être responsable de la *gestion* du projet, et un autre de sa *surveillance*. Ce dernier peut être chargé également de la gestion s'il est à l'origine de la proposition.

III. Cadre proposé pour évaluer, financer et surveiller les grands projets d'investissements scientifiques

On trouvera dans cette section les raisons motivant la mise en place d'un cadre de gestion et de décision pour les grands projets d'investissements scientifiques. Si un plan directeur de recherche pertinent existe déjà, il doit être mentionné dans le cadre afin de situer le projet dans un contexte de recherche stratégique.

Dans la section A, on présente le processus et les mécanismes (groupe d'experts et secrétariat) proposés pour évaluer et hiérarchiser les propositions et pour procéder aux recommandations. Le processus est illustré à l'annexe A. L'annexe C contient quant à lui la liste des critères qui seraient appliqués pour déterminer le niveau de priorité d'une proposition. Dans la section B, on présente le mécanisme proposé pour gérer et surveiller le projet après son approbation.

A. Processus et mécanismes de hiérarchisation des propositions

1. Processus

- Les demandeurs auraient à répondre à une liste de questions détaillées (voir annexe B) dans la proposition préliminaire. On y trouve des questions quantitatives destinées à permettre d'évaluer les possibilités et les avantages mentionnés dans la proposition et à repérer les risques qui pourraient survenir après un engagement de financement. On vise ainsi à donner aux demandeurs un outil pour soumettre les faits à l'analyse objective et à la recommandation des intéressés, au lieu de leur laisser comme seul choix les pressions politiques. La présente version du questionnaire s'inspire des expériences vécues à ce jour et a été validée en l'appliquant à posteriori à divers projets existants, comme celui du CCRS, et à des propositions prévues, comme celle du CCN.
- Les demandeurs feraient parvenir le questionnaire au secrétariat chargé de seconder le groupe d'experts responsable de l'examen des grands projets d'investissements scientifiques (voir sections 2a) et 2b) ci- après), en

respectant la date de tombée annuelle de présentation des propositions préliminaires. Des membres du secrétariat rencontreraient les demandeurs pour peaufiner les réponses aux questions. Pendant les discussions qui s'ensuivraient, les demandeurs auraient la possibilité de procéder à des révisions mineures seulement, de présenter à nouveau leur demande avant la prochaine date de tombée ou de retirer leur proposition. En présumant que des modifications mineures seulement sont nécessaires, la proposition serait envoyée au secrétariat du groupe d'experts pour examen.

- Le secrétariat ferait ensuite parvenir la proposition à des experts canadiens et internationaux (examen par des pairs), qui la retourneraient au groupe d'expert chargé d'examiner les grands projets d'investissements scientifiques, assortie de leurs commentaires et recommandations.

2. Mécanismes – Groupe d'experts chargé d'examiner les grands projets d'investissements scientifiques et secrétariat

a) Groupe d'experts

- Le groupe d'experts chargé d'examiner les grands projets d'investissements scientifiques (GEGPIS) relèverait du Bureau du Conseiller national des sciences auprès du Premier ministre. En ferait partie les présidents des organismes suivants : CNRC, CRSNG, IRSC, CRSH et la FCI, ainsi que des sous-ministres de grands ministères ou organismes à vocation scientifique et deux experts internationaux ayant de l'expérience dans le domaine des grands projets scientifiques. Il serait présidé par le conseiller national des sciences auprès du Premier ministre.
- La fonction première du GEGPIS consisterait à établir une liste en **ordre de priorité** des propositions actives de grands projets scientifiques ayant passé l'étape du processus d'examen par les pairs. Les critères de hiérarchisation sont énoncés à l'annexe C. La liste serait publiée une fois par année sous forme de rapport au Parlement ou sous une autre forme. Le conseiller national des sciences fournirait aux comités du Cabinet des renseignements sur les propositions prioritaires au besoin.
- Le processus de hiérarchisation se doit d'être transparent afin que les demandeurs sachent que leur proposition est dûment évaluée du point de vue de son mérite, des coûts, des risques et de la recherche d'un équilibre par rapport aux valeurs et aux objectifs nationaux dans leur ensemble. Les propositions peuvent demeurer sur la liste des priorités jusqu'à ce que le financement soit approuvé. Il faudrait mettre en place un mécanisme permettant aux demandeurs et aux organismes de gestion de réagir au résultat du processus de hiérarchisation, en collaboration avec le secrétariat du

GEGPIS, afin qu'il soit possible de repositionner la proposition sur la liste de priorités dans les années subséquentes.

- L'une des premières tâches du GEGPIS consisterait à préparer un plan directeur qui aiderait à situer ou à reconfirmer les grandes priorités scientifiques au sein d'une vision globale pour la science au Canada¹¹.
- Le GEGPIS jouerait ensuite un rôle permanent dans la surveillance et le contrôle des grands projets d'investissements scientifiques qui sont financés. Il serait chargé d'identifier l'organisme fédéral qui sera responsable d'un projet donné et de lui déléguer la responsabilité de mettre sur pied un comité de surveillance et de contrôle (CSC) pour ce projet (voir section B ci-dessous).

b) Secrétariat

Le coût de mise en oeuvre du cadre serait modéré, tant pour le gouvernement que pour les demandeurs. Il ne serait pas nécessaire de créer un nouvel organisme. Il faudrait toutefois mettre sur pied un petit secrétariat composé de personnel expérimenté et d'un directeur au sein du Bureau du Conseiller national des sciences qui agirait comme secrétariat permanent auprès du GEGPIS. Le secrétariat servirait de guichet unique entre les promoteurs de projet et le gouvernement, et coordonnerait la mobilisation des partenaires voulus aux niveaux provincial, fédéral et international. Le secrétariat devrait être en contact constant avec des organismes d'examen compétents comme le CRSNG et la FCI, pour les projets qui nécessitent une coordination avec des partenaires étrangers et l'établissement de liens avec des organisations scientifiques internationales.

Le rôle du secrétariat consisterait plus précisément à :

- agir comme agent de liaison entre les promoteurs et le gouvernement;
- coordonner le processus d'évaluation, informer les promoteurs du processus et des délais, leur fournir des conseils et de la rétroaction, trouver un organisme de gestion compétent, coordonner les discussions initiales et mettre en place le comité d'examen par les pairs;
- coordonner les activités du GEGPIS, lui fournir des éléments de planification et des scénarios financiers additionnels et préparer des dossiers pour le GEGPIS ou pour le CNS à présenter au Cabinet;
- veiller à ce que chaque proposition soit bien comprise lorsque des décisions sont prises au sujet de la hiérarchisation et du financement;

¹¹ Ce plan directeur pourrait s'inspirer du *Large Facilities Strategic Road Map*, publié pour la première fois en 2001 par l'Office of Science and Technology du Royaume-Uni comme outil stratégique destiné aux conseils de recherche du pays; le document a été mis à jour en juin 2003. Le gouvernement britannique a annoncé ses priorités de financement en juin 2004 en s'appuyant sur ce document.

- coordonner la création d'un comité de surveillance et de contrôle pour chacun des projets approuvés;
- gérer les processus de rétroaction entre le GEGPIS, les organismes responsables de la gestion et de la surveillance et les organismes de financement;
- établir un partenariat solide entre les intervenants participant au projet¹².

c) Rôle des organismes de financement dans le processus d'établissement des priorités

En plus de participer activement au GEGPIS, les organismes de financement pourraient participer à l'établissement des priorités : en fournissant de l'information au groupe d'experts sur les processus de planification à long terme ou les activités d'établissement des priorités au sein des milieux de la recherche; en fournissant de l'information au besoin au GEGPIS; et en agissant comme facilitateurs entre le GEGPIS et les promoteurs au sujet de l'organisme de gestion désigné. Le GEGPIS pourrait choisir de déléguer le processus d'examen international par des pairs à l'organisme ou aux organismes de financement pertinents.

d) Rôle du GEGPIS et des organismes de financement dans les décisions de financement

Étant donné que seuls les ministres peuvent présenter un mémoire au Cabinet, le rôle du GEGPIS en matière de financement serait de conseiller les ministres plutôt que de prendre des décisions. Cette approche est plus réaliste, étant donné qu'il est peu probable que l'on réussisse à obtenir un consensus ministériel pour financer des grands projets scientifiques en raison du coût élevé de ces derniers, de la nature sporadique des propositions et des pressions créées par les autres priorités.

Une solution consisterait pour le GEGPIS à soumettre sa liste de priorités au gouvernement une fois par année et à recommander le financement de ceux qui arrivent en tête de liste. Dans ce cas, une partie des fonds pourrait être fourni par les organismes de financement, mais le reste pourrait devoir provenir du cadre financier. Autre solution : le GEGPIS pourrait fournir sa liste de priorités aux organismes de financement potentiels, qui devront alors collaborer pour recommander lequel ou lesquels financer.

Le rôle que serait appelé à jouer le GEGPIS dans le processus de financement dépendrait de la nature du projet. Dans certains cas, on pourrait réussir à financer le projet en regroupant les contributions provenant de plusieurs organismes de financement. Dans d'autres cas, une décision du Cabinet ou une autre source d'argent

¹² Le cadre a été élaboré principalement dans le contexte du gouvernement fédéral, mais il y a lieu de mentionner que la participation des provinces à l'évaluation de la politique scientifique est fortement encouragée dans les cas opportuns et d'intérêt. Comme il a été mentionné plus tôt, l'établissement de partenariats solides entre les intervenants d'un projet est une tâche importante du secrétariat.

neuf serait nécessaire, et le GEGPIS participerait à la recommandation. Dans un cas comme dans l'autre, la décision reposerait sur une évaluation objective non seulement de la science, mais également de tous les autres facteurs liés à un projet de grande envergure de ce genre.

Le GEGPIS serait ensuite appelé à jouer un rôle permanent dans la surveillance et le contrôle des grands projets scientifiques qui sont financés. Il serait chargé de trouver un organisme fédéral qui serait responsable du projet, à qui il déléguerait la responsabilité de mettre sur pied un comité de surveillance et de contrôle (CSC) du projet. Lorsque le Canada participe à un projet international extra-côtier avec plusieurs autres partenaires financiers, l'organisme fédéral responsable serait chargé de gérer la contribution, de conclure les ententes avec les partenaires à l'étranger, de mettre en place, si nécessaire, des processus de surveillance de la contribution canadienne, et de nommer les Canadiens devant participer à tout comité international d'utilisateurs, de gestion ou de surveillance pertinent. Il sera nécessaire dans ce cas de mettre en place un mécanisme précis de rapport au GEGPIS pour assurer la surveillance continue de tous les grands projets scientifiques qui sont financés et informer le Cabinet au besoin.

B. Comité de surveillance et de contrôle

Une fois que les fonds ont été approuvés pour un projet, le GEGPIS proposerait un organisme fédéral comme responsable de ce dernier. L'organisme mettrait sur pied un comité de surveillance et de contrôle (CSC), avec pour mission de surveiller la gestion du projet, de sa création à son déclassement éventuel en passant par son fonctionnement.

Son rôle consisterait plus précisément à :

- s'assurer que les partenaires financiers respectent les engagements pris au début du projet;
- réagir aux changements dans les coûts en capital et de fonctionnement et à l'échéancier en fournissant des fonds additionnels si nécessaire (par exemple, en libérant des fonds réservés aux imprévus) ou en recommandant d'autres sources de financement;
- déterminer si un projet donne le rendement attendu et bénéficie des appuis nécessaires pour fournir un travail de haute qualité tout au long de sa durée de vie;
- veiller à ce que les dirigeants du projet fassent un bon travail ou soient remplacés;
- veiller à ce que le projet atteigne ses objectifs en fonction des étapes et des indicateurs préétablis, ou prendre les mesures qui s'imposent (terminaison ou allocation d'autres ressources pour les situations imprévues);

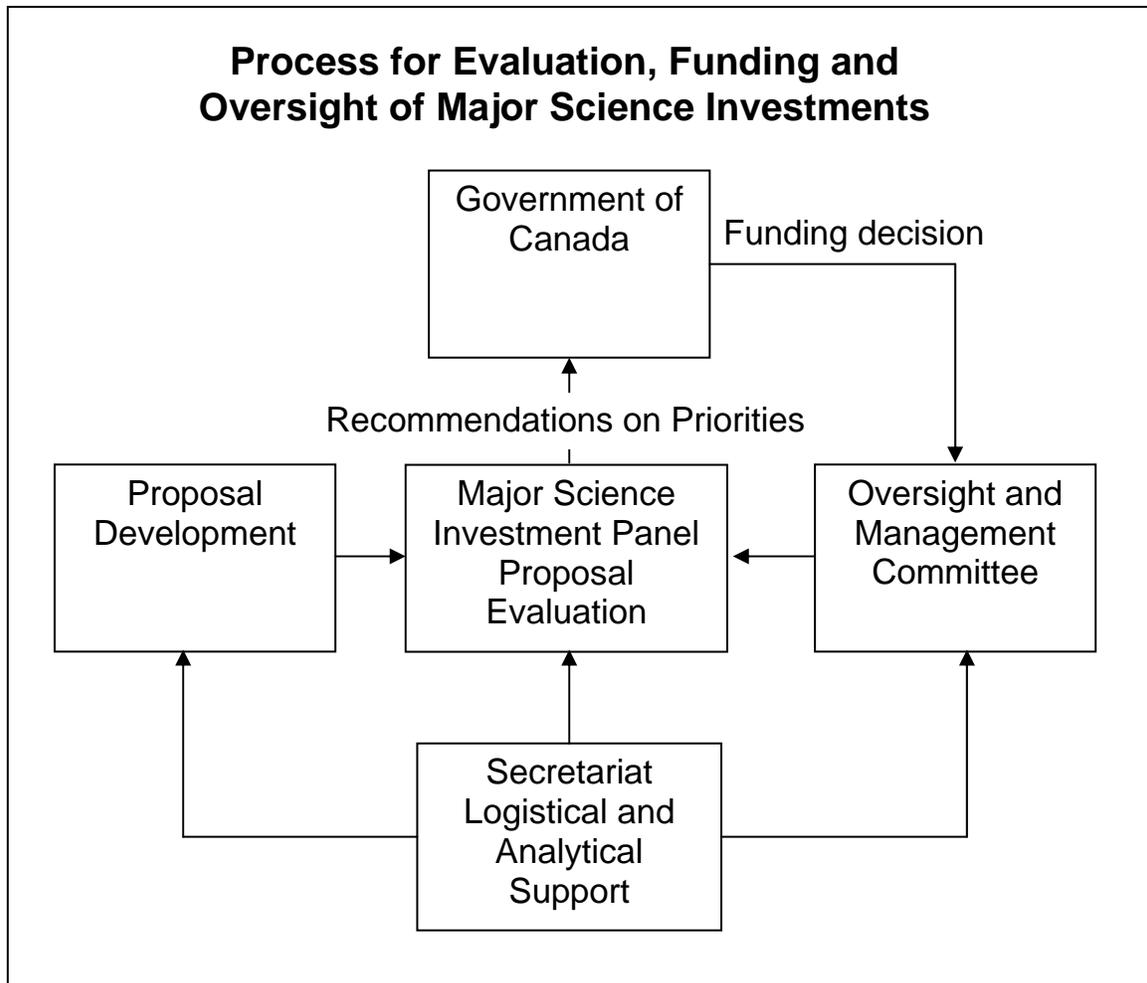
- veiller à ce que l'on mette fin au projet dans un délai raisonnable une fois qu'il a atteint ses objectifs ou qu'il n'est plus concurrentiel.

S'il est nécessaire d'apporter des modifications au budget en raison de circonstances imprévues, le CSC présenterait des recommandations au GEGPIS à ce sujet par l'entremise de l'organisme responsable. Si les organismes de financement ne peuvent trouver les fonds eux-mêmes, mais demeurent convaincus que des fonds additionnels sont nécessaires, le GEGPIS pourrait alors décider de demander à l'administration centrale de lui fournir des fonds destinés aux projets hautement prioritaires.

Références

- Autio, Erkkö, Ari-Pekka Jemeri et Olli Vuola (2004), « Framework of industrial knowledge spillovers in big-science centres », *Research Policy*, Vol. 33, 1, janvier 2004, pp.107-126.
- Comité de planification à long terme CNRC-CRSNG (1999), *L'origine des structures dans l'univers : plan à long terme pour l'astronomie et l'astrophysique au Canada*.
- European Astronomical Society (mai 2004), *European Survey of National Priorities in Astronomy: An Overview of National Planning Documents*.
- National Academies (2004), *Setting Priorities for Large Research Facility Projects supported by the National Science Foundation*, The National Academies Press, Washington, D.C.
- Office of Science and Technology (UK) (2003), *Large Facilities Strategic Road Map*.
- Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) (1993), *La mégascience et son contexte*.
- Vérificateur général du Canada (2000), *Rapport du vérificateur général du Canada*, Décembre 2000, chapitre 34.
- Wolfson, M.C. (2004) « Thoughts on the Nature of Big Science », Statistique Canada, (document provisoire non publié).

ANNEXE A: Ordinogramme



Processus d'évaluation, de financement et de surveillance des grands projets d'investissements scientifiques

Gouvernement du Canada

Funding decision : Décision de financement

Recommendations on Priorities : Recommandations relatives aux priorités

Proposal Development : Élaboration de la proposition

Major Science Investment Panel/Proposal Evaluation : Groupe d'experts chargé de l'examen des grands projets scientifiques/Évaluation de la proposition

Oversight and Management Committee : Comité de surveillance et de gestion

Secretariat/Logistical and Analytical Support : Secrétariat/Soutien analytique et logistique

ANNEXE B : Cadre d'évaluation des « grands projets scientifiques » proposés

Le cadre proposé se présente sous la forme d'une liste de questions, allant du général au particulier. Les réponses à ces questions peuvent servir à deux fins. L'ensemble des réponses peut être utilisé comme proposition ou demande de fonds, ou encore, les réponses à certaines questions, ou à des groupes de questions, peuvent être utilisées pour comparer et hiérarchiser divers grands projets scientifiques en concurrence pour l'obtention de fonds publics.

Description du projet et justification

1. *En quoi consiste le projet et quel est son objectif?*
 - a. Décrivez le projet en 100 mots ou moins, puis répondez aux questions ci-après.
 - b. En quoi le projet contribue-t-il à l'avancement du programme du gouvernement dans des domaines comme l'excellence dans la recherche, la commercialisation, l'accroissement des avantages sociaux et économiques des découvertes scientifiques, de même qu'à l'atteinte de ses objectifs internationaux?
 - c. Le projet est-il unique en son genre ou existe-t-il des projets similaires dans d'autres pays? Complète-t-il d'autres projets canadiens ou internationaux?
 - d. S'agit-il d'un projet canadien auquel pourrait se joindre des partenaires internationaux, ou d'un projet international auquel le Canada pourrait participer?
 - e. Quelles sont les questions de recherche auxquelles on veut répondre? Pourquoi sont-elles importantes et de pointe sur la scène internationale? Dans quelle mesure le projet aura-t-il des effets importants sur les problèmes auxquels on veut remédier?
 - f. Pourquoi le projet est-il important ou crucial pour la ou les disciplines ou la collectivité de la recherche qui le propose? Fait-il partie du programme stratégique d'une discipline? Les résultats de la recherche pourraient-ils avoir une incidence sur les autres disciplines?
 - g. Le projet fait-il partie du programme de recherche stratégique d'une université ou d'une institution canadienne? Laquelle ou lesquelles?
 - h. À quoi et à qui serviront les résultats de recherche? Quels récepteurs pourront utiliser les résultats au Canada? De quelle capacité réceptrice dispose-t-on au pays pour les résultats?

- i. Peut-on s'attendre à obtenir des avantages technologiques importants? Quels sont-ils? Quels en seront les effets et pourra-t-on les exploiter efficacement?
- j. Quels autres avantages pourrait retirer le Canada s'il décidait de créer ce projet ou d'y participer (prestige international, attraction de personnel hautement qualifié, nouveaux investissements, etc.)?
- k. Les investissements dans le projet proposé auront-ils des répercussions sociales?
- l. Le projet comporte-t-il des aspects liés à la sécurité nationale?
- m. L'industrie est-elle susceptible d'y contribuer?
- n. Les fonds demandés seront utilisés à quelles fins?
- o. S'il s'agit d'un projet international, quelle forme devrait prendre la contribution canadienne?
- p. Pourquoi le projet devrait-il être financé par le Canada et pourquoi maintenant?
- q. Si le projet n'est pas financé, quelles seront les pertes et pour qui?

2. *Quels sont les risques?*

- a. Quels sont les risques du projet et comment seront-ils gérés?
- b. Ce projet exige-t-il la création de nouvelles technologies? Quelle part du projet peut se satisfaire de la technologie existante et quelle part nécessite l'utilisation de technologies nouvelles et non testées?
- c. Comment créera-t-on les nouvelles technologies et comment seront-elles testées?
- d. Une étude de faisabilité technique/conceptuelle est-elle nécessaire?
- e. Aura-t-on besoin d'une évaluation environnementale ou de permis? D'autres questions juridiques ou ethniques doivent-elles être prises en compte?
- f. Existe-t-il des solutions de rechange? Pourquoi la solution proposée est-elle considérée comme étant la meilleure?

Lieu

3. *Où le projet sera-t-il situé?*

- a. Le projet comporte-t-il une ou des installations fixes (simples ou en réseaux), ou s'agit-il d'une activité mobile comme la recherche sur le terrain?

- b. Dans le cas d'une ou des installations fixes, s'agit-il d'une grande expérience (comme l'ONS) ou de nombreuses petites expériences (comme le CCRS)?
- c. Si le projet concerne une seule installation fixe, où sera-t-elle située et pour quelles raisons?
- d. Si le projet concerne des installations distribuées, pour quelles raisons ses composantes sont-elles situées aux lieux choisis?
- e. Si de nombreux sites ou lieux sont possibles, sur quoi devrait-on se baser pour choisir le meilleur endroit?
- f. Si le lieu est connu (et s'il y a lieu), quelles seront les retombées du projet au niveau local ou régional par rapport au niveau national? Le projet mettra-t-il à profit les forces et l'infrastructure locales/provinciales en R et D? Permettra-t-il de corriger un déséquilibre?
- g. Quelles sont les répercussions du projet, s'il y a lieu, sur le développement local/provincial?
- h. Quelles sont les répercussions sur l'infrastructure communautaire?
- i. Les gouvernements locaux et provinciaux offrent-ils du soutien?
- j. Si le lieu est connu (et s'il y a lieu), répondez aux questions d et e pour ce qui est des répercussions au niveau des grandes régions mondiales (Amérique du Nord, Asie, etc.)

Qui

4. Qui propose le projet?

- a. Est-ce qu'une groupe d'éminents chercheurs canadiens provenant des universités, du gouvernement et de l'industrie sont prêts à travailler sur ce projet? Qui sont-ils et pourquoi sont-ils les plus qualifiés pour le faire? Quelles raisons permettent de croire qu'ils réussiront à obtenir l'appui des ministères et des organismes fédéraux pour leurs travaux?
- b. S'il s'agit d'un projet canadien, qui agira comme chercheur principal et quelles qualifications possède cette personne pour accomplir cette tâche? Combien de temps s'engage-t-elle à consacrer à ce projet?
- c. Quelles autres personnes proposent d'occuper un poste de responsabilité au sein de ce projet? Quelles sont leurs qualifications et combien de temps s'engagent-elles à y consacrer?
- d. Quelle structure de gestion a été mise en place pour le projet?
- e. Qui s'occupera de la gestion du projet?
- f. Une institution existante propose-t-elle d'abriter le projet? Le cas échéant, quels services offrira-t-elle et quelles ressources s'engage-t-elle à fournir?

- g. Si aucune institution existante n'abritera le projet, quelle nouvelle structure organisationnelle propose-t-on de créer?
- h. Si le projet comprend des partenaires internationaux, qui sont-ils et quel rôle prévoit-on qu'ils joueront dans la gestion du projet?

5. *Qui construira le projet?*

- a. Si le projet est situé au Canada, comment gèrera-t-on et coordonnera-t-on la construction du projet? Possède-t-on au pays la capacité technique nécessaire pour construire le projet en totalité ou en partie? Si oui, nommez quelques personnes qualifiées pour le faire (organismes, entreprises)? Ont-elles participé à l'élaboration de la proposition?
- b. Si le Canada ne possède pas la capacité nécessaire, ou si le projet est situé (en totalité ou en partie) à l'extérieur du Canada, qui gèrera la construction du projet et comment développera-t-on les intérêts du Canada?
- c. Quelles possibilités les fournisseurs canadiens auront-ils de voir leur personnel formé et leur équipement perfectionné pour pouvoir fournir les composantes de pointe du projet?
- d. Comment pourrions-nous nous assurer que la plus grande partie possible du budget, ou même de la contribution canadienne, sera dépensée au Canada?

6. *Qui sera responsable du fonctionnement du projet?*

- a. Quelles seront les activités opérationnelles permanentes liées au projet (à titre d'exemples, dotation, services, approvisionnement, entretien, infrastructure informatique, déplacements, travail sur le terrain, formation, traitement des données et analyse, nouvelles expériences, installations spéciales)?
- b. Quelle est la structure de gestion pour la phase opérationnelle du projet et qui y prendra part?
- c. Le Canada possède-t-il le personnel technique nécessaire pour faire fonctionner ce projet?
- d. Dans la négative, est-il possible que ce personnel soit formé pendant la phase de construction afin d'être disponible à la phase opérationnelle? Où sera-t-il formé et par qui?
- e. Est-ce que des Canadiens en poste à l'étranger pourraient revenir pour participer à ce projet?
- f. Serait-il possible de recruter, au besoin, du personnel à l'étranger pour travailler à ce projet?

7. *Qui bénéficiera de formation dans le cadre de ce projet?*

- a. Quelles seront les répercussions du projet sur la formation et l'éducation du personnel hautement qualifié (les détenteurs d'une bourse de perfectionnement post-doctoral, les étudiants de premier, deuxième et troisième cycle, les techniciens)?
- b. Quelles seront les possibilités d'améliorer la formation issues de l'environnement interdisciplinaire ou de la collaboration?

Coût

8. *Combien coûtera le projet?*

- a. Selon l'estimation la plus récente, quel est le coût total en capital du projet, y compris les coûts afférents à la préparation du site, à l'obtention de tous les permis, aux évaluations environnementales, à la conception et à la construction des installations, ainsi qu'à la restauration du site à la fin du projet?
- b. Donnez des exemples des coûts en capital de projets similaires mis en place récemment au Canada ou à l'étranger.
- c. Si le projet comprend des partenaires internationaux, quelle part des coûts en capital assumeront-ils?
- d. Quels sont les partenaires canadiens de financement du projet et quelle part des coûts en capital assumeront-ils?
- e. A-t-on demandé une subvention à la FCI pour appuyer ce projet?
- f. À quel niveau d'incertitude du coût prévu peut-on s'attendre avec un projet comportant ce niveau de risque? Donnez des exemples de précision dans les prévisions initiales et les imprévus faites pour des projets similaires mis en place récemment au Canada ou à l'étranger.
- g. Selon l'estimation la plus récente, quel est le coût de fonctionnement de l'infrastructure du projet (activités décrites en 6a), distinct des coûts directs de la recherche qui pourraient être assumés par des organismes du gouvernement du Canada pour les scientifiques qui font concrètement la recherche?
- h. Quelle part des coûts de fonctionnement seront assumés par des partenaires internationaux?
- i. Combien de scientifiques canadiens pourraient utiliser le projet et quel niveau de subvention de recherche pourrait être nécessaire pour leur permettre d'utiliser adéquatement les installations du projet? À partir de ceci, estimez les coûts marginaux annuels que devront assumer les organismes subventionnaires fédéraux pour faire fonctionner le projet.

- j. Sera-t-il nécessaire de fournir une prime logistique dans les subventions de recherche pour utiliser pleinement le projet (par exemple, coûts de déplacement et de logement dans un endroit éloigné)?
- k. Quel pourrait être le niveau des coûts du déclassement à la fin du projet? Encore une fois, donnez des exemples d'expérience récente dans le monde.

Quand

9. Quelles sont les échelles de temps du projet?

- a. Combien de temps prendra la construction du projet, à partir du moment où il est approuvé jusqu'à sa mise en place? Compte tenu du niveau de risque, à quels délais peut-on s'attendre à la lumière de projets similaires?
- b. Quel serait le profil des dépenses pendant cette période?
- c. Combien de temps le projet pourrait-il fonctionner avant d'atteindre ses objectifs, ou avant que sa capacité de produire de la nouvelle science soit épuisée?

10. Quelles sont les échelles de temps pour les retombées et les avantages?

- a. Outre les retombées économiques associées à la construction, peut-on s'attendre à d'autres avantages économiques à court terme?
- b. À quels avantages économiques peut-on s'attendre à moyen terme?
- c. Combien de temps cela pourrait-il prendre avant de commencer à produire des données après la construction du projet et quand peut-on s'attendre à obtenir les premiers résultats scientifiques?

11. Que se passera-t-il à la fin du projet?

- a. Qu'est-ce qui décidera de la fin du projet?
- b. Si l'on peut déjà envisager la phase 2, est-ce qu'elle est prévue dans la phase 1?
- c. S'il n'y a pas de phase 2 de prévue, comment entend-on se défaire des biens du projet?

ANNEXE C : Critères du GEGPIS proposés pour évaluer le niveau de priorité d'une proposition

Excellence du projet

- Excellence de l'équipe de projet et de la possibilité scientifique identifiée;
- Excellence de la recherche proposée en ce qui a trait aux retombées des résultats dans le domaine; potentiel qu'a la recherche de répondre aux questions et de repousser les frontières du savoir; potentiel de changer les méthodes de recherche; et retombées sur les autres disciplines;
- Niveau de soutien dont jouit la collectivité de recherche canadienne qui propose le projet (priorité accordée au projet dans les activités de planification à long terme, etc.);
- Mesure dans laquelle le projet contribuera à asseoir le leadership international du Canada dans les domaines de la science et de l'ingénierie;
- Capacité de leadership et de gestion de l'équipe derrière le projet.

Formation de personnel hautement qualifié

- Possibilités qu'offre le projet de former et de maintenir en poste des chercheurs de calibre exceptionnel;
- Amélioration de la formation découlant de la nature internationale/interdisciplinaire/collaborative du projet;
- Possibilités de créer une main-d'oeuvre qualifiée, capable de gérer des projets complexes et de grande envergure et expérimentée dans le domaine.

Avantages pour le Canada

- Avantages pour l'économie, le filet social, la santé, l'environnement et le prestige du Canada;
- Incidence sur la réputation scientifique du Canada;
- Avantages au chapitre du programme du gouvernement fédéral.

Partenariats

- Quels engagements ont pris les autres organismes (internationaux, nationaux, provinciaux, locaux) ou les autres pays?

Choix du moment

- La période est-elle très propice à notre participation au projet ou à sa création? À quel point le besoin est-il pressant ou urgent?
- Le projet est-il prêt du point de vue technologique à être mis en place à court terme, ou faut-il accroître la R et D?

Plan de gestion

- A-t-on un plan bien établi pour gérer la construction, la mise en place et le fonctionnement du projet? Dans le cas des projets internationaux extra-côtiers, ce critère s'appliquerait séparément à la gestion de la contribution canadienne.

Budgets et échéanciers

- Le budget est-il bien justifié?
- Le budget comprend-il tous les coûts associés au cycle de vie, comme les coûts en capital ou de cotisation des membres, les coûts de fonctionnement, d'accès aux installations étrangères, de déclassement, etc.?
- Les échéanciers sont-ils raisonnables et réalisables?

Imprévus

- Les imprévus sont-ils proportionnels aux risques?
- Une méthodologie en matière d'imprévus doit être convenue, car les promoteurs de projets peuvent avoir des idées très variées des risques et des mesures de contingence nécessaires.

ANNEXE D : Liste des acronymes

ALMA :	Grand réseau d'astronomie millimétrique d'Atacama
CCN :	Centre canadien de neutrons
CCRS :	Centre canadien de rayonnement synchrotron
CNRC :	Conseil national de recherches du Canada
CNS :	Conseiller national des sciences
CRM :	Conseil de recherches médicales
CRSH :	Conseil de recherches en sciences humaines
CRSNG :	Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
CSC :	Comité de surveillance et de contrôle
FCI :	Fondation canadienne pour l'innovation
GEGPIS :	Groupe d'experts chargé de l'examen des grands projets d'investissements scientifiques
IRSC :	Instituts de recherche en santé du Canada
OCDE :	Organisation de coopération et de développement économique
ONS :	Observatoire de neutrinos de Sudbury
RCE :	Réseaux de centres d'excellence
SKA :	Réseau kilométrique carré
TRIUMF:	Tri-University Meson Facility
VLOT :	Très grand télescope optique