

## **ANNEXE 2      DESCRIPTION DU PROJET**

## 1. CONTEXTE DE RÉALISATION DU PROJET

La Régie est un organisme gouvernemental qui relève du ministère. Elle a été créée en 1975 par la *Loi sur la Régie des installations olympiques* (RLRQ, chapitre R-7) pour parachever la construction et l'aménagement des installations olympiques et pour ensuite en préserver l'intégrité, concurremment à leur exploitation.

La mission de la Régie consiste à : « Exploiter tout le potentiel du Parc olympique au profit des Québécois, en assurant la protection et la mise en valeur du patrimoine. »

Les principales activités du Parc olympique concernent la tenue d'événements, les services touristiques et l'exploitation du Centre sportif.

Depuis 43 ans, le Parc olympique a reçu plus de 100 millions de spectateurs ou participants, soit près de trois millions par an. Les espaces environnants au Stade olympique sont donc très occupés par les activités des partenaires (Biodôme, Planétarium, Stade Saputo, Aréna Maurice Richard, Cinéma StarCité) ainsi que les multiples locataires de la Régie qui accueillent environ 2 000 employés quotidiennement.



### Tenue d'événements

Le Parc olympique dispose, pour la tenue d'événements variés, de plusieurs salles de capacités différentes, dont l'« enceinte principale » du Stade qui est le seul endroit au Québec pouvant accueillir plus de 25 000 personnes (capacité de 56 000 à 67 000 spectateurs, avec les gradins temporaires). Cette salle haute est extrêmement polyvalente : au cours des 43

dernières années, elle a accueilli des événements sportifs, des spectacles musicaux ou motorisés, des foires, salons, expositions, tournages cinématographiques, rassemblements religieux et civiques, et des événements commerciaux destinés au grand public ou au secteur manufacturier. Depuis 2012, l'Esplanade du Parc olympique qui est située entre le Stade olympique et le Boulevard Pie-IX, a accueilli plus de 1 200 000 personnes pour des événements de petite et grande envergure.

### Services touristiques

Depuis son ouverture en 1987, l'Observatoire situé au sommet de la Tour de Montréal (ci-après désignée la « **Tour** ») est un site touristique très fréquenté avec quelque 250 000 visiteurs annuellement. Depuis 1978, des visites guidées des installations olympiques sont offertes au public et deux boutiques de souvenirs sont en exploitation. À ce jour, plus de 8 millions de touristes ont consommé ces produits touristiques.

### Centre sportif

Le Centre sportif du Parc olympique (ci-après appelé le « **CSPO** »), rénové en mai 2015 après des rénovations et une mise aux normes au coût de 30 millions \$, compte sept bassins, dont une piscine olympique, un bassin de plongeon, un bassin d'entraînement, un bassin de plongée sous-marine et le seul bassin de natation artistique au Canada répondant aux nouvelles normes internationales. Site d'entraînement de quatre équipes nationales en sports aquatiques, le CSPO accueille des compétitions d'envergure nationale et internationale.

Aménagé à l'intérieur du CSPO et inauguré en septembre 2014, l'Institut national du sport du Québec reçoit l'élite nationale dans 10 disciplines sportives (judo, water-polo, natation, natation artistique, plongeon, escrime, boxe, etc.) sur les différents plateaux d'entraînement en préparation aux diverses compétitions mondiales et aux Jeux olympiques.

Le CSPO compte aussi deux salles de conditionnement physique (musculaire et cardiovasculaire) et il tient de nombreuses activités à l'intention des étudiants et du grand public. Annuellement, le CSPO totalise une moyenne de 250 000 entrées et 3 000 personnes en sont membres.

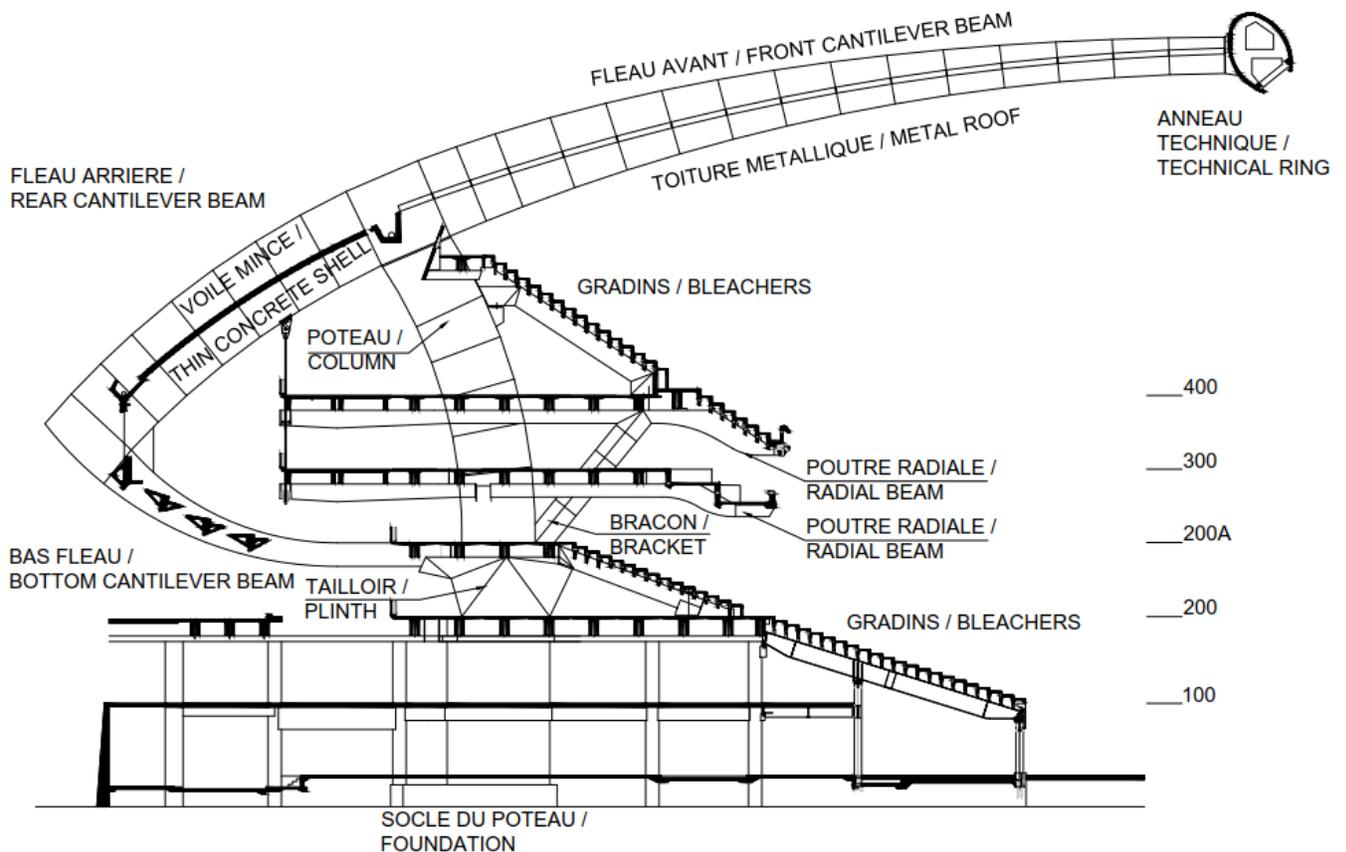


## 2. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE

Le Stade olympique de Montréal est l'œuvre de l'architecte français Roger Taillibert, construit dans le but d'accueillir les Jeux olympiques de 1976 et par la suite d'accueillir dès 1977 le club de baseball professionnel les Expos de Montréal. Le bâtiment est composé d'une enceinte pouvant accueillir jusqu'à 67 000 spectateurs et de la plus haute tour inclinée au monde, accréditée d'un record Guinness.

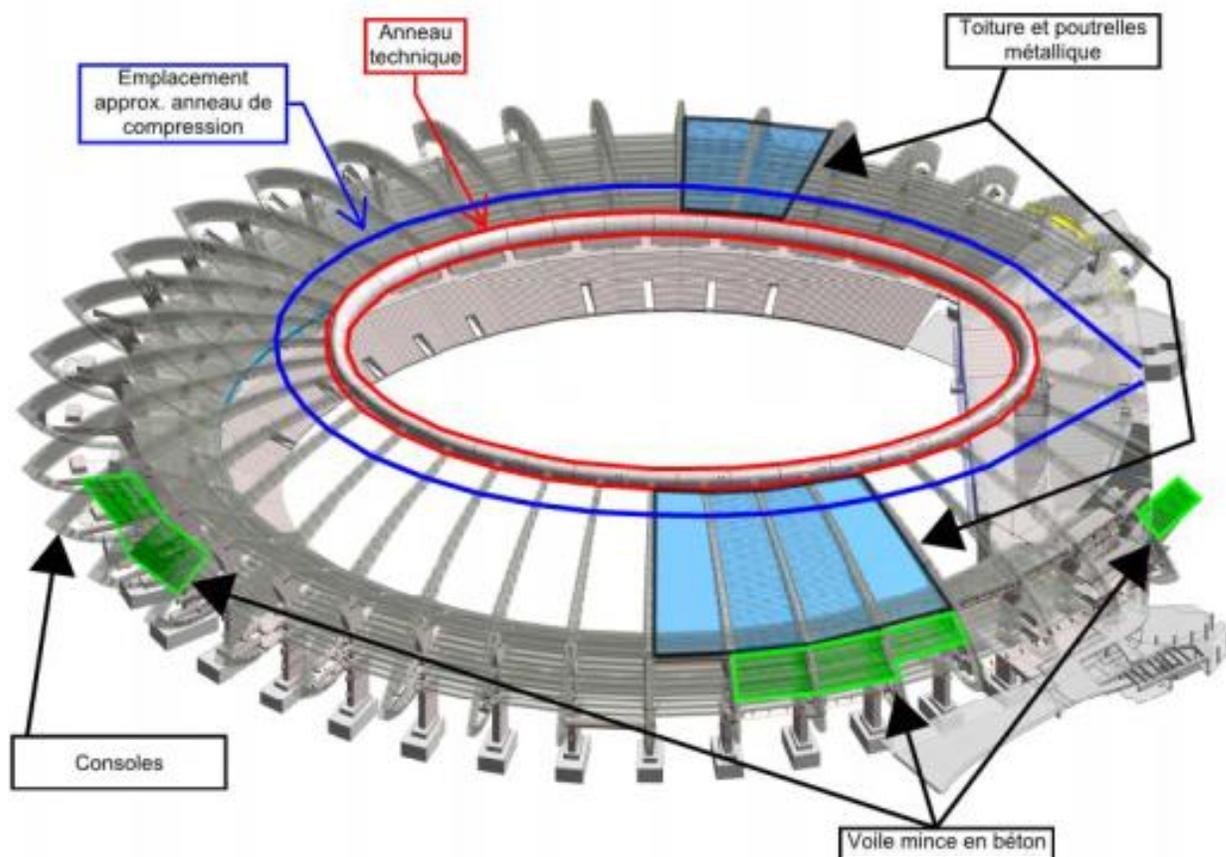
### Description de la structure du Stade olympique

Le Stade olympique est un bâtiment de forme elliptique. La structure est composée d'éléments dits primaires, secondaires et tertiaires. D'abord, la structure primaire est composée de 34 consoles autoportantes ainsi que de quatre consoles tronquées ancrées à la base de la Tour.



Le Stade olympique étant symétrique selon l'axe Nord-Sud, 19 géométries de consoles différentes forment la structure primaire. Les consoles du côté Est sont numérotées de 1 à 19, alors que leurs équivalentes du côté Ouest sont numérotées de 1A à 19A. Leur localisation est identifiée à l'Appendice 2-A. Les consoles ont été construites par un encorbellement successif de voussoirs préfabriqués en béton précontraint par post-tension. Chacune des consoles repose sur un pilier unique déposé sur une semelle appuyée à la fondation rocheuse. L'information détaillée sur les éléments composants les consoles est fournie sur une coupe typique présentée à l'Appendice 2-B. Ces diverses parties incluent notamment le fléau avant, le voussoir de tête, le fléau arrière, le voussoir d'extrémité, le bas fléau, le poteau supérieur, le tailloir et le poteau inférieur. À l'extrémité du fléau avant se trouve l'anneau technique. Cet élément à l'allure d'un « C » en béton précontraint supporte les équipements mécaniques de

ventilation et d'éclairage du Stade olympique. Cet élément relie 4 à 5 consoles, formant au total 9 plots. Le positionnement des plots est également identifié à l'Appendice 2-A. Les éléments secondaires composant le Stade olympique comprennent les poutres radiales, les biaises, les bracons, les mezzanines, les suspentes et les rampes d'accès. Les éléments tertiaires incluent divers types de poutres (poutres-gradins, poutres en U, poutres en tôle, poutres « tennis », poutres clé de sol et poutres triangulaires), la voile mince, la toiture métallique, les goulottes et les joints de dilatation thermique. Lors du parachèvement de la Tour en 1987, une importante modification structurale a été apportée à la structure : l'ajout d'un anneau de compression au périmètre de l'enceinte. Il est composé de caissons en acier, ancrés sur le dessus des consoles et butant à la base de la Tour. Cet élément structural a été ajouté en vue de l'installation de la première toiture en Kevlar. Les principaux éléments structuraux du Stade olympique sont présentés dans la figure ci-dessous :

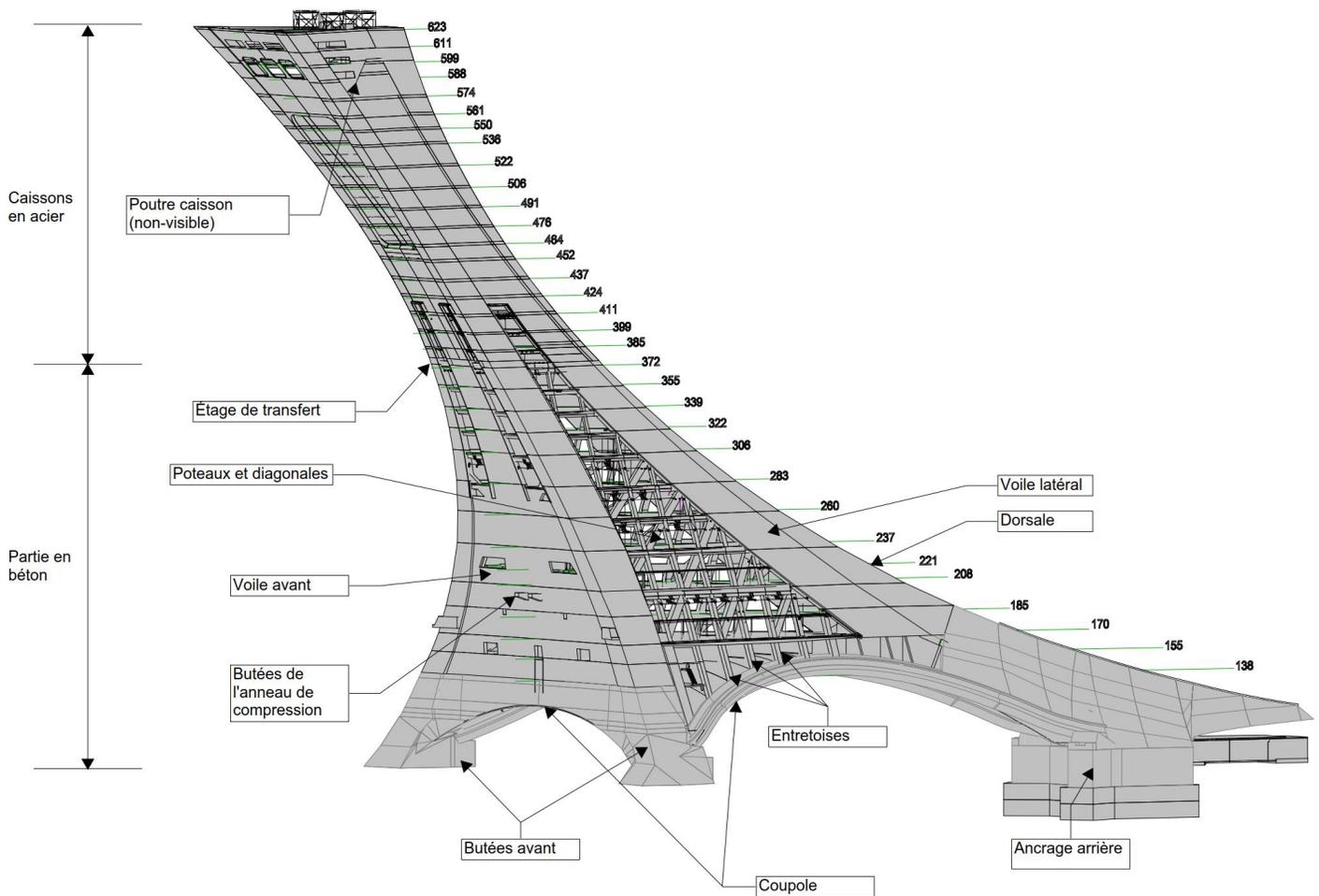


### Description de la structure de la Tour

La structure de la Tour est composée de deux butées avant et d'un prolongement arrière ancré au roc assurant la stabilité de la structure inclinée, donnant ainsi la forme d'un tripode. Les façades Nord, Est et Ouest de la Tour, ainsi que la coupole à sa base prennent la forme de segments de sphère. Ainsi, la géométrie générale de la Tour correspond au volume situé à l'intersection des 4 sphères.

L'une des fonctions principales de la Tour est de supporter la toiture installée au-dessus du Stade olympique par des câbles de suspension en acier. La partie inférieure est composée de voiles en béton précontraint (voile avant-sud, est et ouest) et de la dorsale (Nord), tandis que la partie supérieure de la Tour a été construite avec des caissons en acier. Des appareils d'appui en élastomère composés de plusieurs lits d'appuis de 900mm x 900mm ont été installés sous chacune des deux butées avant. Ces appuis permettent un mouvement de la

structure sous les effets thermiques et les diverses sollicitations l'affectant. La partie de la Tour construite en béton débute aux fondations jusqu'au niveau 372. Tous les niveaux indiqués sont en pieds et sont mesurés par rapport au niveau moyen de la mer. Elle est composée par des voiles en béton précontraint (voile avant, voiles latéraux et dorsale). Deux grandes entretoises longitudinales et onze entretoises transversales sont disposées entre la coupole et le plancher du niveau 170. La structure est également composée de diagonales et poteaux en béton précontraint, sur les façades Est et Ouest qui servent à relier les voiles latéraux à la dorsale entre les niveaux 170 et 372. Les planchers sont essentiellement composés de poutres de béton précontraint, de dalles pleines coulées en place et de dalles évidées en béton précontraint pour les niveaux 155 et 208 à 339. En 2004, deux planchers additionnels en acier ont été ajoutés aux niveaux 185 et 221. Ces planchers sont ancrés à la structure existante de la Tour et déposés sur les étages inférieurs.



La construction de la Tour a été marquée par de nombreux défis qui font qu'à l'automne 1975, la direction de la Régie, nouvellement créée, décide de ne pas compléter les travaux de la Tour en vue des Jeux olympiques de 1976. Les étages de celle-ci devaient accueillir principalement, selon le programme architectural, des gymnases, palestres, dojos et salles de presse. La Tour devait également loger à son sommet, dans une niche prévue à cette fin, une toile de Kevlar rétractable à la verticale, toile qui, par son envergure, couvrait l'entièreté de l'ouverture du Stade olympique au niveau de l'ovale créé par la réunion des modules de

l'anneau technique. Lors de la tenue des Jeux olympiques de 1976, la Tour s'arrêtait à l'élévation 237 tel qu'illustré ci-dessous.



En 1980, la reprise des travaux permet d'ériger la Tour jusqu'au niveau 372 avant que les travaux soient de nouveau interrompus. C'est finalement au milieu des années 80 que la Régie obtient l'autorisation du gouvernement du Québec de compléter la phase finale des travaux.

Sous la responsabilité de la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ), des études scientifiques ont conclu à la possibilité de terminer la Tour telle que conçue en complétant sa partie supérieure à l'aide de caissons d'acier plus légers que le béton prévu à l'origine.

Un funiculaire parcourant la dorsale permet d'accéder à l'observatoire et aux salles de réception situées au sommet de la Tour, entre les élévations 591 et 622. La gare inférieure du funiculaire est située au bas de la dorsale, du côté Nord de la Tour. Également, les piscines, l'Institut national du sport du Québec et le centre sportif du Stade olympique sont situés sous la coupole.

De 2015 à 2018 la Régie a entrepris un vaste chantier de rénovation et mise aux normes de la Tour. D'autres travaux ont ensuite été réalisés pour aménager des espaces à bureaux dans les premiers étages de la Tour. Depuis l'été 2018, la Régie accueille quotidiennement dans la Tour, 1 200 employés de l'institution financière Mouvement Desjardins.

### **Historique concernant la toiture du Stade olympique**

Lors du parachèvement de la Tour réalisé sous la responsabilité de la SEBJ, le concept d'origine de la toiture rétractable à la verticale fabriquée en Kevlar est quelque peu modifié : le diamètre des câbles servant à remonter la toile est augmenté et les treuils avec les cylindres d'enroulement qui devaient initialement être logés dans le haut de la Tour sont finalement positionnés au pied de celle-ci.

La première toiture est ainsi complétée en 1987. Le synchronisme de levage de la toile occasionne plusieurs difficultés. La toile se déchire à quelques reprises au cours de ses 88 remontées d'une durée approximative de 20 minutes, qui se sont échelonnées entre 1987 et 1991, et après une importante déchirure, la Régie décide de la fixer définitivement.



Le gouvernement décida alors de remplacer le toit de Kevlar par un toit fixe souple afin de réduire les risques de déchirures associés aux vents et aux cycles d'ouverture et de fermeture. En 1997, à la suite d'un processus d'appel d'offres, un contrat clé en main est accordé à un concepteur-constructeur pour concevoir et installer une nouvelle toiture fixe souple (c'est-à-dire non rétractable) ayant pour revêtement extérieur une toile de fibre de verre enduite de téflon (Polytétrafluoroéthylène - PTFE). Tel qu'illustré ci-dessous, la structure du toit qui pèse environ 2 000 tonnes est principalement composée de câbles, de profilés tubulaires en acier et d'un anneau de compression en plaques d'acier. Elle est recouverte du côté intérieur par une toile en PVC.



Le 18 janvier 1999, alors que certains travaux du concepteur-constructeur liés à l'installation de la toiture n'avaient pas encore été finalisés, un panneau de cette nouvelle toiture cède sous les charges de neige, de glace et d'eau, déchirant au passage la toile intérieure au moment où s'effectuait, dans l'enceinte principale, le montage du Salon international de l'auto de Montréal. Les images de cet événement ont depuis fait le tour du monde et ont causé un grand tort à la réputation du Stade olympique.

Depuis 1999, selon les exigences de la RBQ, les restrictions d'utilisation de l'enceinte du Stade olympique en période hivernale constituent un handicap majeur à sa fréquentation et à la relance du Parc olympique. Elles réduisent de façon significative son taux d'occupation ainsi que les revenus d'exploitation de la Régie. Cette utilisation saisonnière du Stade olympique limite aussi la variété des événements qui peuvent y être tenus, car, durant l'hiver, seuls les plus petits événements et les salons qui utilisent les secteurs autres que l'enceinte principale peuvent être organisés.

La dégradation du toit s'est accélérée au cours des dernières années avec l'apparition de nombreuses déchirures. Malgré les efforts de la Régie pour réparer chacune des déchirures, il est évident que le toit est à la fin de sa vie utile et doit donc être remplacé.

### 3. PROJET DE REMPLACEMENT DE LA TOITURE

Le projet de remplacement de la toiture du Stade olympique vise à le rendre disponible tout au long de l'année, grâce à une solution fiable, sécuritaire et respectueuse des particularités architecturales de cet édifice emblématique.

De façon générale, la portée du projet inclut notamment mais sans s'y limiter ;

- l'élaboration des plans et devis détaillés pour la construction de la nouvelle toiture ;
- le démantèlement de la toiture existante, incluant l'anneau de compression existant ;
- la construction de la nouvelle toiture incluant tous les raccordements à la structure existante ;
- la protection des équipements électromécaniques existants qui sont sensibles aux intempéries ou au gel pendant les travaux (hivernisation) le cas échéant ;
- le financement de ces activités jusqu'à la réception sans réserve de l'ouvrage ; et
- l'entretien de l'ouvrage pendant quinze (15) ans.

La Régie compte profiter du fait que le Stade olympique sera fermé pendant le projet pour réaliser des travaux visant à moderniser certains éléments de son enceinte. La portée précise de ces travaux et l'échéancier pour leur réalisation font toujours l'objet d'analyses et seront précisés à l'appel de propositions, mais il va de soi que des chevauchements sont à prévoir entre la réalisation des travaux liés au projet et celle des travaux de modernisation décrits ci-dessus. La gestion de ces chevauchements sera régie par le contrat et ses modalités précises seront établies en fonction de la solution proposée par l'entrepreneur.

#### **Conception de la nouvelle toiture**

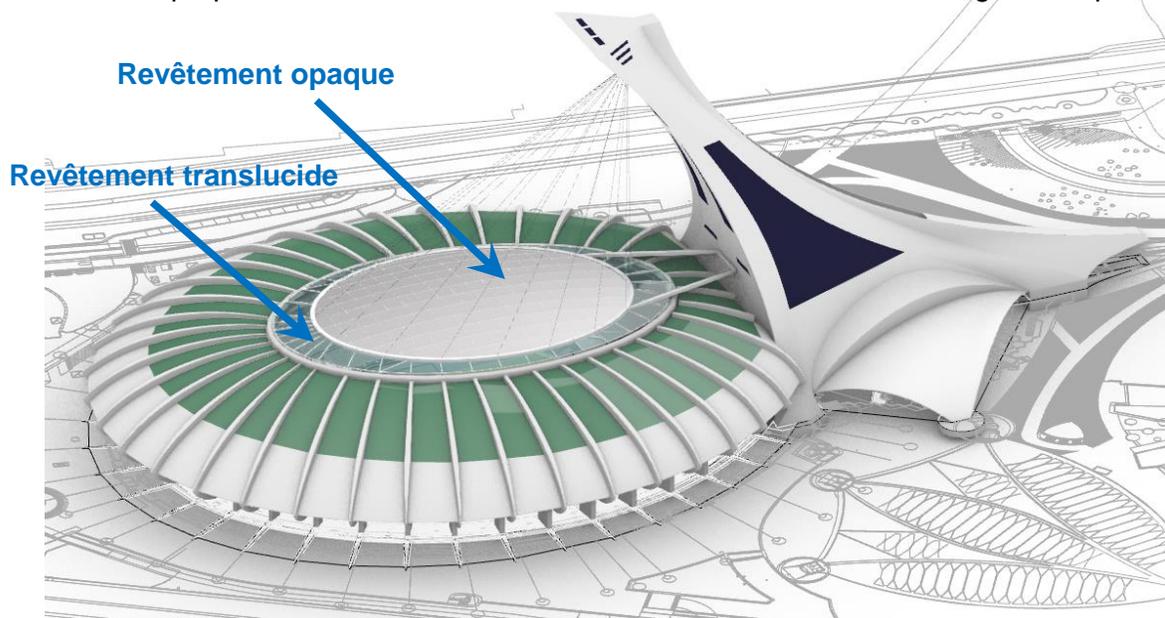
Les objectifs à atteindre pour la nouvelle toiture sont énoncés dans les sections qui suivent. Ils englobent tant la conception architecturale et structurale que les contraintes existantes du projet.

#### **Approche architecturale**

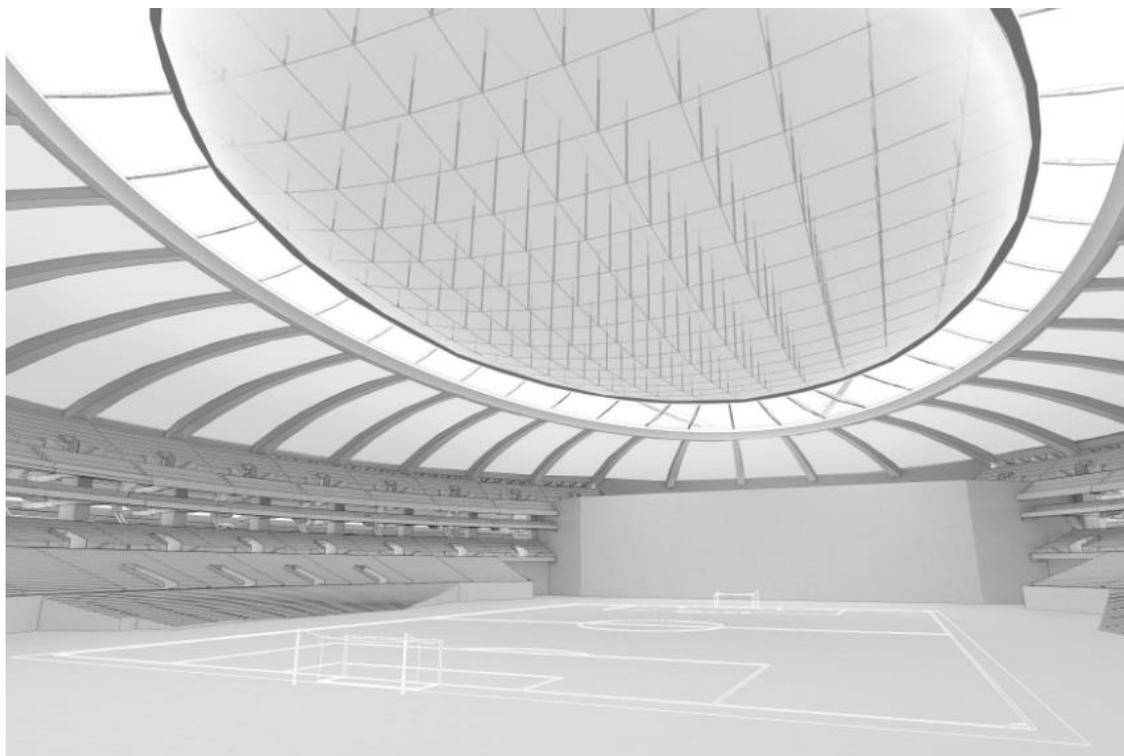
Le Stade olympique étant un joyau d'architecture reconnu internationalement, toute intervention sur le bâtiment existant doit être menée avec beaucoup de soin. La compatibilité avec le concept original du Stade olympique et la préservation de son apparence générale doivent primer dans toutes les décisions relatives à la conception.

La nécessité de respecter l'esthétique et le concept spatial des années 1970 n'implique néanmoins pas qu'il faille reproduire ni imiter le langage conceptuel de l'époque. L'aspect esthétique doit plutôt être abordé suivant une approche à la fois humble et abstraite. Ainsi, la nouvelle toiture doit faire appel à un langage architectural épuré et calme qui ne crée pas de conflit avec la conception originale et ne la domine pas. L'ajout de systèmes ou de dessins géométriques dans un but expressif détonnerait visuellement dans la conception existante, faisant ombrage à la force et à la pureté du concept original. Les nouveaux éléments géométriques, s'il en est, devraient, dans la mesure du possible, rester neutres ou encore mettre en valeur la dynamique radiale de la forme actuelle.

L'objectif est donc de créer dans l'ouverture du Stade olympique une forme lisse, sans dénivellation marquée et sans géométrie incongrue par rapport à la partie périphérique de la toiture actuelle. La nouvelle toiture doit comporter des sections translucides afin de bonifier l'ambiance dans l'enceinte du Stade. De plus, du point de vue architectural, elle doit introduire une démarcation claire entre la « nouvelle partie centrale » et l'« ancienne partie périphérique » de la toiture. Dans l'illustration ci-dessous, ces deux objectifs sont atteints grâce à un revêtement opaque au centre cerné d'un revêtement translucide tout au long de son périmètre.



De même, la démarcation entre la « nouvelle » et l'« ancienne » toiture doit être perceptible à l'intérieur du Stade. L'illustration ci-dessous montre que cet objectif peut être atteint grâce à un revêtement translucide au périmètre de la nouvelle toiture pour créer un espace d'éclairage naturel entre la nouvelle toiture au centre et l'ancienne toiture rigide autour.



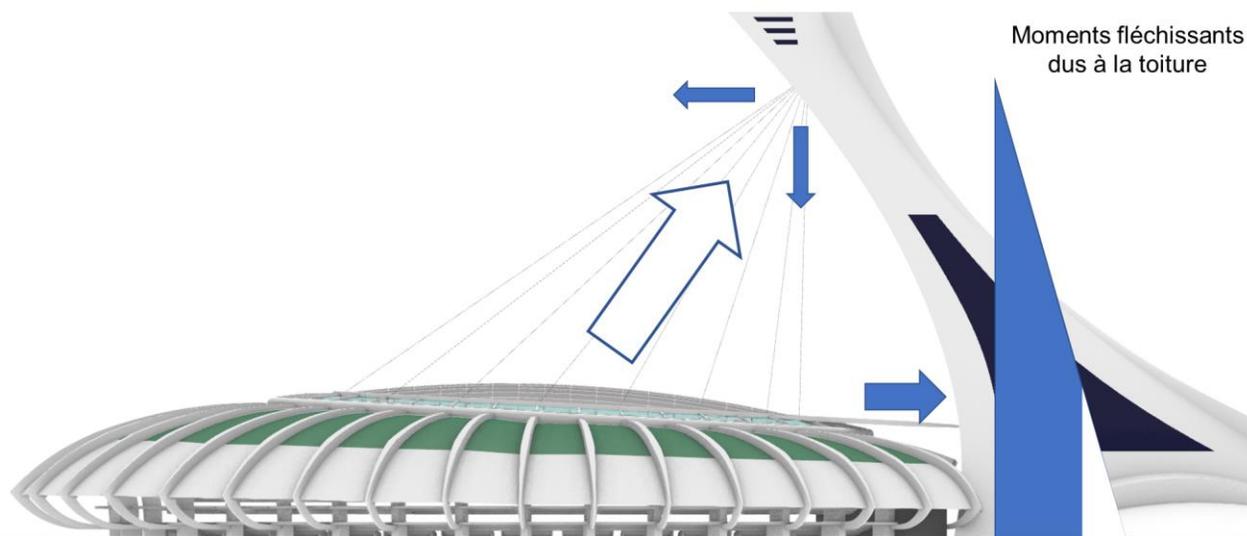
L'apparence de la partie centrale ne doit être ni lourde ni massive. L'objectif architectural est de présenter une surface intérieure légère et chaleureuse. L'utilisation d'une imposante structure d'acier visible doit être évitée, par exemple grâce à l'utilisation d'un système câblé comme structure primaire ou en couvrant la surface inférieure d'une structure d'acier à l'aide d'une membrane acoustique. Le revêtement intérieur de la nouvelle toiture devra être rétroéclairé et permettre d'atteindre un niveau de performance thermique et acoustique élevé.

En résumé, sur le plan architectural, l'approche conceptuelle consiste à créer une forme lisse et calme qui s'intègre sans heurts à l'architecture existante.

### Approche structurale

En raison de la capacité restreinte des structures existantes, la conception de la nouvelle toiture doit prévoir sa suspension en majeure partie depuis la Tour. La conception structurale doit permettre de définir clairement le cheminement des efforts, et comment ceux-ci sont transmis vers les structures existantes.

Ainsi, la composante horizontale des charges des câbles inclinés doit être transférée en totalité à la base de la Tour pour éviter que des charges latérales soient exercées sur les consoles. Comme le montre l'illustration ci-dessous, cette solution a aussi l'avantage de réduire le moment fléchissant à la base de la Tour.



La nouvelle toiture doit être aussi basse que possible, non seulement pour respecter l'approche architecturale énoncée ci-dessus, mais également pour limiter l'exposition aux vents.

Elle devrait également être logée à l'intérieur du tracé de l'anneau technique, à la fois pour répondre à l'approche architecturale et en raison des avantages suivants :

- réduction des charges qui devront être supportées par les structures existantes;
- réduction des portées de la nouvelle toiture, ce qui permettra de limiter la hauteur structurelle du toit.

À l'interface avec l'anneau technique, la dénivellation entre la nouvelle toiture et la toiture existante doit être réduite au minimum de manière à éviter les accumulations de neige trop importantes.

En conformité avec l'approche architecturale présentée ci-dessus, la structure doit paraître aussi légère et discrète que possible. De plus, pour réduire au minimum les charges exercées par la nouvelle toiture, le poids propre de cette dernière devrait également être optimisé. Une solution faisant appel à une structure primaire légère hautement efficace et un processus de fabrication d'acier très précis devrait permettre d'atteindre cet objectif. L'emploi d'éléments massifs visibles tels que des poutres en acier de grande hauteur est donc à éviter dans la conception de la structure.

### **Revêtement**

Compte tenu des problèmes qui ont affligé les toiles du Stade olympique au fil des ans, la Régie souhaite que le revêtement de la nouvelle toiture soit très robuste. Le revêtement doit permettre de protéger la toiture contre le risque constant de chute d'objets ou de pics de glace provenant de la Tour ou des câbles. L'utilisation d'un revêtement offrant une grande résistance aux chocs est primordiale. C'est pourquoi l'utilisation de matériaux tels que des panneaux métalliques isolants pour la partie opaque, et des panneaux en verre pour la partie translucide, devrait être privilégiée.

Le type de revêtement utilisé doit également permettre la conception de la forme lisse voulue du point de vue architectural et éviter les dépressions favorisant l'accumulation de la neige. Enfin, du point de vue architectural, la toiture devrait aussi avoir un aspect esthétique léger et épuré. Pour ce faire, la partie opaque de la toiture pourrait être recouverte d'une membrane architecturale.

### **Contraintes relatives à la structure**

La nouvelle toiture devant prendre appui sur les éléments existants, la conception structurale devra respecter plusieurs contraintes. La Régie réalise présentement une étude approfondie pour déterminer avec précision la capacité portante des différents éléments structuraux de la Tour et du Stade olympique. Les contraintes structurales établies par cette étude seront présentées plus en détail dans les documents d'appel de propositions. En voici néanmoins les grandes lignes :

- les consoles, disposées en porte-à-faux à partir des poteaux et de la base de la Tour, n'ont pas été conçues pour soutenir toutes les charges exercées sur un toit central. Par conséquent, la capacité tant verticale qu'horizontale des consoles pour accueillir la nouvelle toiture est très limitée;
- la capacité verticale, la capacité horizontale et la capacité transversale de l'extrémité de la Tour sont restreintes; et
- à la base, la capacité de la Tour de recevoir des butées pour retenir la partie centrale de la toiture est aussi limitée. Les étages concernés étant occupés par des locataires, les renforts structuraux nécessaires pour recevoir ces butées devront se trouver à l'extérieur de la structure.

Comme précisé à l'**article 2.7** du présent document, la Régie assume la responsabilité des structures existantes qui accueilleront l'ouvrage. L'entrepreneur assume pour sa part la responsabilité de la nouvelle toiture et de tous les raccordements à la structure existante et des renforcements locaux inhérents à ces raccordements. De plus, l'entrepreneur sera tenu d'informer la Régie des charges exactes qu'exercera la nouvelle toiture sur les structures existantes. Les données se rapportant aux valeurs des réactions admissibles, notamment aux consoles, au sommet et à la butée de la Tour, seront remises aux proposants dans le cadre de l'appel de propositions ; leur proposition devra être développée en fonction de ces contraintes structurales. De plus, dans le cadre d'un atelier de discussion au cours duquel la Régie procédera à la revue de la solution développée par chacun des proposants, chacun de ceux-ci devra fournir à la Régie pour vérification et validation toutes les charges résultantes de la solution qu'il propose sur les structures existantes. Si les charges présentées ne respectent pas les limites admissibles, les proposants devront adapter leur solution en conséquence, et ce, jusqu'à ce que la Régie soit satisfaite des résultats. L'objectif est de réduire au minimum l'ajout d'éléments de renforcement aux structures actuelles.

La Régie élabore actuellement un concept de référence qu'elle entend communiquer aux proposants au début de l'appel de propositions. Ce concept illustrera une solution conforme à l'approche architecturale et à toutes les exigences techniques en plus de respecter les contraintes de structure des éléments existants sur la base d'une vérification préliminaire. De plus amples renseignements à ce sujet seront fournis dans les documents d'appel de propositions.

### **Démontabilité**

La nouvelle toiture sera fixe, mais la Régie désire explorer la possibilité qu'elle soit conçue de manière à ce qu'une partie du revêtement soit démontable afin d'offrir un stade à ciel ouvert pour la tenue d'événements exceptionnels de très grande envergure qui requièrent cette configuration. La démontabilité est considérée à l'heure actuelle comme une option et sa faisabilité technique à coût raisonnable devra être clairement démontrée pour que la Régie décide de suivre cette voie. Les détails concernant l'option de démontabilité du revêtement seront fournis lors de l'appel de propositions.