

5 mars 2008

Proposition du Conseil administratif du 5 mars 2008 en vue de l'ouverture d'un crédit pour un montant total de:

- **crédit I: un crédit de 9 665 300 francs destiné à la réfection des façades du Muséum d'histoire naturelle situé au 1, route de Malagnou, parcelle N° 2339, feuille N° 27, commune de Genève, section Eaux-Vives;**
- **option 1: un crédit de 659 000 francs destiné au remplacement des faux plafonds dans les salles d'exposition et surfaces communes, suite à leur dépose en urgence en 2007;**
- **option 2: un crédit de 284 700 francs destiné à la création d'une centrale photovoltaïque sur la toiture du Muséum d'histoire naturelle;**
- **option 3: un crédit de 685 300 francs destiné à diverses améliorations constructives lors des travaux de rénovation de façades.**

Mesdames et Messieurs les conseillers,

Préambule

Les façades du Muséum sont revêtues de fines plaques de marbre de Carrare datant de la construction du bâtiment en 1965.

Ce parement en pierre naturelle s'est fragilisé au fil du temps, les plaques sont voilées, déformées et leur système d'attache n'est plus fiable.

Historique de l'opération

En mars 2005, les plaques inférieures de l'auditorium et la partie sud du bâtiment des expositions ont dû être boulonnées, car les fixations n'étaient plus assurées.

L'accès par l'angle sud du bâtiment des expositions a dû, par la suite, être fermé, car des morceaux de marbre calant les plaques tombaient de la façade.

Cette situation a conduit à une réflexion globale sur l'enveloppe du Muséum d'histoire naturelle, sur ses composants et notamment son bilan thermique. Cette réflexion s'est entièrement basée sur le respect des valeurs architecturales du bâtiment.

La situation actuelle ne peut être maintenue à terme, puisque le constat est fait que les dégradations vont en s'amplifiant et que les mesures provisoires adoptées à ce jour ne peuvent être considérées comme pérennes.

Notice historique

Edifié entre 1961 et 1966 sur un terrain situé entre la route de Malagnou et la rue de Villereuse, le Muséum d'histoire naturelle a mis de nombreuses années pour voir le jour. Il fait l'objet d'un concours à deux degrés lancé par la Ville, respectivement en 1946 et 1948, dont le lauréat fut Raymond Tschudin. Cependant, ce n'est qu'en 1956 que cet architecte se voit confier l'élaboration d'un avant-projet et en 1958 d'un projet définitif.

Les travaux démarrent finalement en décembre 1960. Mais le chantier condamnait plusieurs villas à la démolition et l'évacuation des locataires présentait quelques difficultés qui retardèrent considérablement l'avancement des travaux. Le gros œuvre est tout de même terminé en novembre 1963 et le musée prêt pour l'installation des collections en 1965. En décembre 1966, le bâtiment est partiellement ouvert au public et plusieurs autres galeries terminées au fil des années 1970.

Cette construction réunit toutes les collections du Muséum d'histoire naturelle.

L'édifice est composé de trois corps distincts. Le premier, bâtiment des expositions publiques, accueille les salles d'exposition sur trois niveaux surmontés d'une superstructure en attique ajoutée en 1978-1981, ainsi que les bureaux de l'administration du musée et sa bibliothèque scientifique.

Le deuxième corps est accolé perpendiculairement au premier et tient le rôle d'un monumental portique au-dessus de l'entrée principale du musée. Rectangle blanc posé sur six piliers en béton, orné d'un bas-relief en bronze du sculpteur Paul Bianchi, il loge une salle de conférence.

Pour terminer, le troisième corps abrite les collections scientifiques, ainsi que les bureaux et laboratoires des chercheurs, tout comme divers ateliers.

Edifié sur un plan rectangulaire dans le prolongement du bâtiment des expositions publiques, il forme avec ce dernier un angle obtus et comporte trois étages sur rez et une petite superstructure sur le toit. Son revêtement est de marbre blanc côté route de Malagnou alors que, du côté Villereuse, le béton est laissé apparent et peint.

Le corps de liaison entre le bâtiment des expositions publiques et celui des collections scientifiques se caractérise par une dominante métal-verre. Élément

de charnière, il représente un lieu clé dans l'organisation des circulations autant horizontales que verticales: c'est là que sont placés les escaliers, l'ascenseur et le monte-charge.

Implanté sur un terrain en déclivité, le Muséum d'histoire naturelle bénéficie d'une position remarquable. Il s'affirme dans un riche environnement de verdure autant par ses volumes rigoureux que par sa blancheur. Le bâtiment des expositions publiques a la forme d'un parallélépipède rectangulaire dont l'imposant volume présente une peau lisse de marbre blanc de Carrare dans laquelle les carrés noirs des vitrages teintés, placés au nu du mur, offrent un contraste marqué.

A noter que le projet prévoyait à l'origine un éclairage naturel des salles d'exposition, mais que celui-ci a été remplacé en cours de travaux par un éclairage artificiel, nettement moins nocif pour les collections et permettant de développer une muséographie attrayante et originale, agrémentée de vitrines antireflets.

Bâtiment atypique par sa volumétrie simple et son aspect dépouillé, influencé par l'architecture du nord de l'Europe, il a surpris par son langage perçu comme froid et en rupture avec l'architecture muséale traditionnelle. Ces éléments en font toutefois son originalité et le placent parmi les témoins significatifs de l'architecture du XX^e siècle à Genève.

Exposé des motifs

Rénovation de l'enveloppe du bâtiment

Revêtement en marbre

L'enveloppe du bâtiment est composée d'environ 85% de marbre de Carrare. Les plaques de marbre qui recouvrent les façades sont fragiles (2 cm d'épaisseur) et voilées, des cales de fixation se sont déjà détachées et sont tombées, menaçant la sécurité des passants et des utilisateurs. Il a fallu, en 2005, sécuriser une partie du pourtour du bâtiment et consolider par des boulons les plaques de marbre sur l'entrée du bâtiment.

Le remplacement de ces plaques et de leurs fixations est impératif, de même que le traitement du béton sous le parement, puisqu'il présente partiellement des problèmes de carbonatation.

Confort climatique des utilisateurs

L'enveloppe du bâtiment présente de nombreux défauts d'isolation qui engendrent une grande hétérogénéité des conditions climatiques intérieures: ponts de froid et courants d'air sont monnaies courantes. Les occupants se plaignent souvent de ces conditions. Avec l'amélioration de l'enveloppe, les conditions

de confort climatique hivernal et estival seront sensiblement améliorées et les consommations d'énergie réduites.

Étanchéité des toitures et nacelles de nettoyage

Les toitures des deux bâtiments présentent des problèmes d'étanchéité récurrents, les infiltrations ponctuelles nécessitent des interventions de plus en plus nombreuses et coûteuses. Le complexe d'étanchéité des toitures doit être remplacé et mis en conformité afin de pallier les infiltrations, l'isolation sera en outre renforcée.

Il existe actuellement un système de nettoyage des façades vitrées par un mécanisme de nacelles de nettoyage. Elles sont fixées en toiture sur des rails, mais on ne peut plus les utiliser car elles ne répondent plus aux normes de sécurité en vigueur. Le remplacement de ce système serait trop onéreux et ne pourrait être rentabilisé. Il est donc préférable et moins coûteux de prévoir un nettoyage annuel par des spécialistes le long des façades.

Installation d'une ventilation dans l'atelier de décoration

L'atelier de décoration du deuxième étage des expositions publiques n'est actuellement pas ventilé, les variations de température et les émanations des produits nécessaires à la réalisation des décors rendent les conditions de travail très difficiles. Le musée demande une installation de ventilation dans ces locaux depuis de nombreuses années.

Il est opportun de profiter de la réfection des étanchéités pour passer le canal de ventilation en toiture et assurer ainsi au maximum la pérennité de la nouvelle isolation.

Description de l'ouvrage, caractéristiques et descriptif des travaux

Préambule

Dans le cas du Muséum d'histoire naturelle, la conservation de la substance (vérité historique du matériau) est difficile à appréhender, car la façade a été conçue sans le recul technologique que nous possédons aujourd'hui.

Une étude a été réalisée pour savoir s'il était possible de conserver le revêtement existant. En effet, il semblait important, avant tout, de légitimer le fait de remplacer l'ensemble des pierres. Il est apparu en fin de recherche qu'aucune solution constructivement raisonnable ne pouvait assurer la pérennité des plaques d'origine, et ce d'autant moins que, quel que soit le système choisi, il faudrait faire face à la casse d'un certain nombre d'éléments lors des interventions de consolidation.

Le principe du «changement de peau» autorise, dans le respect de l'œuvre, d'y introduire de nouvelles technologies: en l'occurrence, une réflexion sur la thermique du bâtiment. Les textes de référence de la protection et de la conservation du patrimoine sont explicites à ce sujet. Ainsi, la Charte de Venise indique que «lorsque les techniques traditionnelles se révèlent inadéquates, la consolidation d'un monument peut être assurée en faisant appel à toutes les techniques modernes de conservation et de construction dont l'efficacité aura été démontrée par des données scientifiques et garantie par l'expérience». Dans ce cas, la modification majeure intervient au sens de la mise en œuvre du placage, qui devient une façade ventilée alors qu'il était «collé» au mur porteur à l'époque de sa réalisation. Le dessin original est respecté, avec les quelques nuances dimensionnelles permettant d'atteindre les valeurs thermiques que la notion de développement durable porte à accepter.

Concept d'intervention

Bâtiment des expositions publiques

Façades en pierre

Le parement actuel de 20 mm n'est plus conforme à la norme DIN (norme allemande, il n'y a pas encore de norme eurocompatible) et aux recommandations des fabricants de pierre. Le projet prévoit donc la dépose des plaques de marbre, le traitement de la carbonatation du béton là où cela s'avérera nécessaire et la pose d'un nouveau parement de marbre.

La résolution technique de la nouvelle enveloppe implique que le plan de la façade s'avance légèrement (12 ou 13 cm de plus par rapport à l'existant). Il en résulte une définition des angles actuels où les plaques d'angle sont légèrement différentes de celles de la longueur de la façade. La manière proposée pour absorber le delta dimensionnel entre l'ancienne et la nouvelle composition de façades part du principe de l'augmentation de la taille des pierres proches des angles. L'analyse détaillée de la façade existante montre que l'architecte Raymond Tschudin avait déjà opté, par endroits, pour un changement de dimension: la proposition ne semble donc pas hors du langage de l'œuvre existante.

Le respect du jointoyage actuel est possible, à savoir tous les 2,50 m environ, un joint ouvert de 7-8 mm pour la dilatation et des joints de 2-3 mm pour les autres plaques. A la différence de ce qui a été posé à l'époque, il s'agira d'une façade ventilée avec joint ouvert.

Fenêtres carrées

Le projet prévoit le remplacement des vitrages et des cadres. Il est apparu évident que la conservation du vitrage, en tant que matière qui contraste avec la

Pierre, est appropriée. La difficulté supplémentaire est que la même figure (fenêtre noire carrée) se répète à la fois devant un espace de service (l'arrière des vitrines d'exposition) et devant un espace de travail (caféteria et atelier). Il a aussi semblé fondamental de proposer une solution allant dans le sens de la meilleure thermique possible.

L'idée que les vitrages proposés soient un jour utilisables pour éclairer le lieu – en postulant sur une muséographie évolutive, voire un changement d'affectation plus profond – est un atout pour le bâtiment. De fait, ce vitrage devient un parement, au même titre que la pierre avec laquelle il est sur le même plan:

- dans le cas des salles d'exposition, le verre fait office de «décorum» en face d'un «trou noir»;
- dans le cas des locaux habités, il devient une double peau participant au concept thermique de la fenêtre. Par cette approche conceptuelle, on rend possible la modification du détail des salles d'exposition, qui pourrait devenir le même que celui de la caféteria. L'inverse est aussi possible.

Fenêtres du socle

Au vu de leur état, l'ensemble de ces éléments de menuiserie en bois métal est remplacé au plus proche de l'identique. Les vitrages sont tous changés pour un meilleur coefficient thermique. Le plan de façades avance du même delta que la partie supérieure, afin de conserver le détail du store caché derrière la pierre. Le plan de la menuiserie est conservé afin de limiter les retouches intérieures après travaux.

Fenêtres de la cage d'escalier

Les montants verticaux et horizontaux ont été traités avec la même finition «Colinal» que les grandes fenêtres. Il s'agit d'un système poteaux-traverses en aluminium. Le projet prévoit le respect des dimensions actuelles. La structure porteuse intérieure du vitrage est conservée. Les vitrages et les finitions sont tous changés pour un meilleur coefficient thermique.

Sas d'entrée

Le dessin du sas dessiné par Raymond Tschudin est de grande qualité. Il est très transparent et fonctionne bien en contraste avec le volume plein de la salle de conférence, qui semble flotter au-dessus du sol. De plus, les détails de raccord aux angles sont particulièrement réussis. Afin de rendre compte de cette même transparence, il s'agira de déposer les verres existants (simples verres) et d'introduire un double verre afin de limiter les pertes thermiques et l'inconfort de la loge.

Bâtiment des collections scientifiques

Façades en pierre

Pour le bâtiment des collections, le parement sur la façade sud et son retour à l'est est d'une épaisseur d'origine de 3 cm. Cependant, la réflexion liée au type d'attache et à l'amélioration thermique incite à changer ces plaques de la même manière que sur le bâtiment des expositions publiques.

Marbre de façades

Le bâtiment des expositions publiques, l'auditoire et une petite partie de la façade du bâtiment des collections scientifiques sont revêtus d'un parement en marbre de Carrare avec un fin bandeau en bleu des Pyrénées.

Cette pierre naturelle doit être déposée afin de sécuriser le pourtour du bâtiment. L'épaisseur et la fixation du revêtement ne sont plus aux normes, il est donc malheureusement impossible de déposer et raccrocher ces plaques en l'état.

Adéquation à l'Agenda 21 de la Ville de Genève

Amélioration de la performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment et diminution des consommations d'énergie de chauffage de 50%.

Développement des énergies renouvelables, avec la création d'une centrale photovoltaïque en toiture.

Amélioration des conditions climatiques d'hiver et d'été.

Rétablissement des conditions d'hygiène et de sécurité dans les ateliers.

Récupération, recyclage et valorisation des 3900 m² de marbre. Plusieurs pistes sont à l'étude: sous forme de carreaux lorsque l'état de la pierre le permet, ou sous forme concassée pour les revêtements extérieurs.

Dans le cadre de la campagne Display, le Conseil administratif a accepté la pose d'une étiquette Display grand format assortie d'une affiche explicative sur le panneau de chantier ou sur une façade du Muséum d'histoire naturelle. Une conférence de presse sera organisée après le vote du crédit de rénovation afin d'informer et sensibiliser la population sur la nature des travaux qui seront engagés.

Conception énergétique

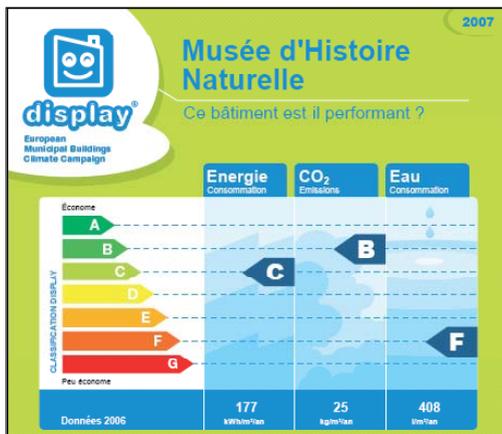
Le Muséum d'histoire naturelle développe un certain nombre d'activités et de prestations nécessitant une maîtrise des conditions climatiques, permettant

d'assurer en premier lieu la fonction de conservation, mais aussi la restauration, l'organisation de conférences, la confection de décors (ateliers).

La qualité thermique actuelle de l'enveloppe est médiocre et engendre de nombreux problèmes climatiques:

- les importantes infiltrations d'air actuelles provoquent un phénomène d'assèchement de l'air ambiant, qui est compensé par une installation d'humidification complexe et coûteuse;
- en été, les vitrages exposés à l'ouest transmettent un fort rayonnement solaire, ce qui a pour effet de créer une zone de surchauffe dans le couloir technique;
- en hiver, les vitrages ainsi que les façades perméables à l'air et peu isolées sont sources d'importantes déperditions thermiques qui, cumulées, engendrent une consommation annuelle d'énergie de chauffage très élevée, 155 000 litres de mazout environ, ce qui situe ce bâtiment parmi les plus gros consommateurs d'énergie du patrimoine administratif.

Le bâtiment présente aujourd'hui l'étiquette énergie suivante:



La consommation d'énergie du Muséum, classe C, peut sembler a priori une «performante». Néanmoins, il faut rappeler ici que, d'une part, le bâtiment présente un bon coefficient de forme (bâtiment compact) et, d'autre part, que les conditions de confort thermique (20°C) et d'éclairage ne peuvent pas être assurées dans l'ensemble du bâtiment.

D'un autre côté, l'importante consommation d'eau,

classe F, s'explique par le fait qu'aujourd'hui l'arrosage du parc fait partie de la consommation d'eau du bâtiment. La séparation du comptage de l'arrosage sera réalisée dans le cadre des interventions prévues.

Les travaux permettront donc de faire passer le Muséum d'histoire naturelle dans les classes suivantes:

- Consommation d'énergie: B
- Emission de CO₂: A
- Consommation d'eau: C ou D

Par ailleurs, dans le cadre de la demande d'autorisation de construire, la Ville de Genève doit fournir un concept énergétique. Ce dernier doit être accepté par le Service cantonal de l'énergie qui vérifie que les performances énergétiques de l'objet sont conformes aux objectifs de la politique énergétique cantonale et de l'état de la technique actuelle.

Il est proposé de développer un concept de haute performance énergétique en intervenant efficacement sur l'isolation des façades, des cadres de fenêtre et des vitrages.

Globalement, les différentes interventions respectent les principes décrits dans le document de stratégie générale «100% renouvelable en 2050» pour les besoins en chauffage des bâtiments, à savoir réduire d'au minimum 50% les besoins en chauffage.

Mise en conformité de l'isolation de l'enveloppe et de la toiture

Le volume cubique simple du bâtiment offre un coefficient de forme performant s'il est correctement isolé. L'isolation périphérique prévue de 120 mm (coefficient U de 0,22 [W/m².°K]) pour la façade et de 200 mm pour la toiture (coefficient U de 0,20 [W/m².°K]) améliorera nettement les conditions climatiques et énergétiques du musée.

Mise en conformité des vitrages

En ce qui concerne le bâtiment des expositions, les fenêtres en façades donnent sur un couloir technique situé entre la façade et l'arrière borgne des vitrines. Il est donc proposé de remplacer ces vitrages par des fenêtres isolantes avec une isolation complémentaire de 120 mm dans l'encadrement intérieur.

Le projet prévoit la conservation des «fenêtres carrées» extérieures mais avec des matériaux opaques qui composent une isolation continue de la façade.

Pour la façade sud, des vitrages isolants avec protections solaires et stores intégrés sont prévus afin de limiter les charges thermiques importantes dans les ateliers et la cafétéria.

Selon ces hypothèses, la consommation d'énergie de chauffage sera divisée par deux, ce qui permettra une économie annuelle d'environ 70 000 litres de mazout.

Les conditions climatiques extérieures auront un très faible impact sur les conditions intérieures, ce qui est un objectif pour la conservation dans un musée.

Installation de chauffage et ventilation

Les installations de ventilation et chauffage ont été rénovées il y a un peu plus de dix ans. Elles sont par conséquent en bon état et ne nécessitent pas de travaux d'assainissement.

Installation d'une ventilation dans l'atelier de décoration

L'atelier de décoration, situé dans la partie sud du bâtiment d'exposition présente des conditions d'inconfort thermique extrême. A l'origine, cette zone était vouée aux expositions, et l'atelier était provisoire.

Or cet atelier ne dispose ni de ventilation spécifique aux travaux de l'atelier, ni de possibilité d'ouvrir les fenêtres, ni de la faculté d'agir sur un dispositif de protection solaire, car celui-ci est actuellement inexistant.

Ce projet prévoit en parallèle du traitement des façades, des fenêtres et de la protection solaire, la création d'une nouvelle installation de ventilation spécifiquement dédiée à cette zone.

L'atelier sera ventilé grâce à un monobloc double flux équipé d'un récupérateur de chaleur à très haut rendement, géré par une régulation numérique centralisée.

Humidification

Le remplacement complet de l'installation d'humidification des salles d'exposition des rez-de-chaussée (inférieur et supérieur), du 1^{er} étage et du 2^e étage est nécessaire.

Cette intervention dans les centrales de ventilation est et ouest prévoit la mise en place d'un système d'humidification d'air adiabatique et d'un traitement d'eau. Ces équipements seront adaptés sur les installations de ventilation existantes.

Eclairage

Augmentation du niveau de l'éclairage de service au niveau des zones de circulation pour répondre aux normes de sécurité.

Le nouvel éclairage sera nettement plus performant d'un point de vue énergétique, ce qui permettra de répondre au minimum à la norme SIA 380/4 et de tendre, dans la mesure du possible, vers les performances Minergie.

La consommation globale d'électricité n'augmentera pas malgré l'augmentation des prestations actuelles d'éclairage et nous espérons même pouvoir constater une légère diminution après travaux.

Estimation des coûts selon code CFE

Position

<i>CFE</i>	<i>Intitulé</i>	<i>Montants HT</i>
B	Travaux préparatoires	838 950
B0	Installations communes de chantier, clôture de chantier	268 800
B1	Défrichage selon autorisation de construire. Dépose du revêtement en pierre existant, y compris évacuation Démontage et évacuation des fenêtres existantes Démontage par étape de l'étanchéité existante et de la ferblanterie détériorée	570 150
C	Installation générale de chantier	491 400
C1	Montage et mise à disposition d'un échafaudage lourd pour la durée du chantier	491 400
E	Gros œuvre (bâtiment)	5 537 550
E1	En toiture, exécution d'un complexe d'étanchéité, type toiture chaude de 220 mm	557 550
E4	Traitement de la carbonatation du béton sous les façades en marbre, soit piquage des zones carbonatées, traitement des fers (estimation 20% de l'ensemble)	406 350
E4	Pose d'une isolation en laine de roche épaisseur 120 mm sur toute la surface des façades Repose du nouveau revêtement en marbre, épaisseur 30 mm, type Carrare C-CD et bleu des Pyrénées	2 093 700
E5	Traitement des surfaces en béton apparent	45 000
E5	Menuiseries extérieures: fourniture et pose de fenêtres en bois métal ou tout métal selon emplacement Fourniture et pose de stores manuels à lamelles	2 434 950
I	Installations techniques	283 750
I0	Courant fort selon besoins du chantier	25 000
I3	Création d'une ventilation pour l'atelier de décoration	78 750
I3	Remplacement du système d'humidification	180 000
M	Aménagements intérieurs (bâtiment)	154 900
M3	Reprise ponctuelle des revêtements de sol suite dépose menuiseries extérieures	24 700
M4	Reprise ponctuelle des revêtements muraux, suite dépose menuiseries extérieures	33 600

M5	Adaptation ponctuelle des faux plafonds suite dépose façades	17 850	
M8	Nettoyage des locaux et toutes surfaces après travaux	78 750	
T	Aménagements extérieurs		44 100
T4	Remise en état de l'emprise du chantier, réfection des chemins et des pelouses		
B-U	Sous-total 1		<hr/> 7 350 650
V	Frais secondaires (de la construction)		44 000
V1	Reproduction de documents	36 000	
V2	Autorisation, taxes	8 000	
W	Honoraires		634 000
W2	Honoraires ouvrage	464 000	
W2	Honoraires ouvrage crédit d'étude	170 000	
B-W	Sous-total 2 (avant comptes d'attente)		<hr/> 8 028 650
X	Comptes d'attente et marge d'évolution du projet		401 430
X2	Divers et imprévus 5% de 8 028 650 francs	401 430	
B-X	Coût total de la construction (HT)		<hr/> 8 430 080
Z	Taxe à la valeur ajoutée (TVA)		640 686
	TVA 7,6% – 7,6% de 8 430 080 francs	640 686	
B-Z	Coût total de la construction (TTC)		<hr/> 9 070 766
ZZ	Frais administratifs et financiers		764 627
ZZ0	Information, concertation	5 000	
ZZ1	Honoraires de promotion	453 788	
	5% de (9 070 766 francs + 5000 francs)		
ZZ2	Intérêts intercalaires $\frac{3,75 \times 9\,529\,554 \times 14}{100 \times 2 \times 12}$	208 459	
ZZ3	Fonds d'art contemporain	97 380	
	1% de (9 070 766 + 5 000 + 453 788 + 208 459)		
B-ZZ	Coût général de l'opération		<hr/> 9 835 393
	Total du crédit demandé		9 835 300
A déduire:			
-	Crédit d'étude 042.040.01 voté le 25.05.2002		<hr/> 170 000
	Total du crédit I demandé		<hr/> <hr/> 9 665 300

Validité des coûts

Les prix indiqués dans le chapitre «Estimation du coût» sont ceux du mois de novembre 2007 et ne comprennent aucune variation.

Valeurs statistiques

Bâtiment des collections

Surface de toiture: 965 m ²	Coût 234 770	Prix unitaire 240 fr/m ²
Surface vitrée: 880 m ²	Coût 1 093 144	Prix unitaire 1 240 fr/m ²
Surface de marbre: 310 m ²	Coût 229 912	Prix unitaire 740 fr/m ²
Surface de béton: 1030 m ²	Coût 123 200	Prix unitaire 120 fr/m ²

Bâtiment des expositions

Surface de toiture: 2530 m ²	Coût 397 400	Prix unitaire 160 fr/m ²
Surface vitrée: 885 m ²	Coût 1 203 380	Prix unitaire 1 360 fr/m ²
Surface de marbre: 3135 m ²	Coût 1 986 667	Prix unitaire 630 fr/m ²

Auditorium

Surface de toiture: 285 m ²	Coût 29 300	Prix unitaire 100 fr/m ²
Surface vitrée: 170 m ²	Coût 183 640	Prix unitaire 1 080 fr/m ²
Surface de marbre: 375 m ²	Coût 289 260	Prix unitaire 770 fr/m ²

Subvention

Ce projet prévoit une amélioration très importante de la qualité thermique de l'enveloppe, et à ce titre répond aux objectifs de divers fonds.

Une requête en subvention sera déposée auprès du Fonds énergie des collectivités publiques, ainsi qu'auprès du Fonds centime climatique. Les montants alloués viendront en déduction de l'investissement proposé pour le crédit.

Autorisation de construire

Ce projet de réfection des façades fait l'objet d'une requête en autorisation de construire N° DD 100708-2, déposée le 20 septembre 2006 et délivrée le 16 novembre 2006.

Délais

Le délai référendaire écoulé, les travaux pourront démarrer trois mois après le vote du Conseil municipal et dureront quatorze mois pour la rénovation des façades. La date de mise en exploitation prévisionnelle est décembre 2009.

Référence au troisième plan financier d'investissement

Cet objet est prévu sous le numéro 042.040.02 du troisième plan financier d'investissement 2008-2019 pour un montant de 9 830 000 francs.

Budget prévisionnel d'exploitation et charge financière

Le projet prévoit une amélioration très importante de la qualité thermique de l'enveloppe, la consommation d'énergie de chauffage sera divisée par deux, ce qui permettra une économie annuelle d'environ 70 000 litres de mazout.

La charge financière annuelle sur 9 665 300 francs, comprenant les intérêts au taux de 3,25% et l'amortissement au moyen de 30 annuités, se monte à	509 180
Pour l'option 1 concernant le remplacement des faux plafonds dans les salles d'exposition et surfaces communes, suite à leur dépose en urgence en 2007, la charge financière annuelle sur 659 000 francs comprenant les intérêts au taux de 3,25% et l'amortissement au moyen de 10 annuités se monte à	78 240
Pour l'option 2 concernant la création d'une centrale photovoltaïque, la charge financière annuelle sur 284 700 francs comprenant les intérêts au taux de 3,25% et l'amortissement au moyen de 10 annuités se monte à	33 800
Pour l'option 3 concernant diverses améliorations constructives lors des travaux de rénovation de façades, la charge financière annuelle sur 685 300 francs comprenant les intérêts au taux de 3,25% et l'amortissement au moyen de 20 annuités se monte à	47 130

Gestion financière, maîtrise de l'ouvrage et maîtrise de l'œuvre

Le service gestionnaire du crédit de construction est le Service des bâtiments. Le service bénéficiaire du crédit est le Muséum d'histoire naturelle du département de la culture.

Option 1: remplacement des faux plafonds dans les salles d'exposition et surfaces communes, suite à leur dépose en urgence en 2007

Remplacement des plaques de faux plafonds et de l'éclairage encastré

Le 31 mars 2007, une plaque de faux plafond de la salle d'exposition du rez-de-chaussée s'est détachée.

Pour sécuriser le Muséum suite à cet incident, il a fallu deux semaines de fermeture au public afin de permettre la dépose de tout le système des faux plafonds et des luminaires encastrés.

Ce système, datant de la construction du bâtiment, doit être entièrement refait et le concept d'éclairage encastré doit être renouvelé pour répondre aux exigences muséographiques actuelles.

L'installation projetée est conçue de façon à limiter la consommation d'électricité dans le sens de la normes SIA 380/4 et Minergie. Il est notamment prévu d'optimiser l'éclairage par des dispositifs d'automations gérant l'allumage et l'extinction de la lumière en fonction de la non-présence et de l'occupation.

La trame actuelle de 60*60 sera respectée pour optimiser les percements existants et reprendre complètement les systèmes de fixation *in situ*.

Estimation des coûts de l'option 1 selon code CFE

Position		
CFE	Intitulé	Montants HT
I	Installations techniques	225 000
I0	Remplacement des installations électriques et luminaires suite dépose des faux plafonds dans toutes les salles d'exposition	225 000
M	Aménagements intérieurs (bâtiment)	325 000
M5	Remplacement des faux plafonds déposés en urgence dans toutes les salles d'exposition (2500 m ²)	325 000
B-U	Sous-total 1	<u>550 000</u>
B-W	Sous-total 2 (avant comptes d'attente)	550 000
X	Comptes d'attente et marge d'évolution du projet	27 500
X2	Divers et imprévus 5% de 550 000 francs	27 500
B-X	Coût total de la construction (HT)	<u>577 500</u>
Z	Taxe à la valeur ajoutée (TVA)	43 890
	TVA 7,6% - 7,6% de 577 500 francs	43 890
B-Z	Coût total de la construction (TTC)	<u>621 390</u>
ZZ	Frais administratifs et financiers	37 595
ZZ1	Honoraires de promotion 5% de 621 390 francs	31 070
ZZ3	Fonds d'art contemporain 1% de (621 390 + 31 070)	<u>6 525</u>
B-ZZ	Coût général de l'opération	<u>658 985</u>
	Total de l'option 1 demandée	<u>659 000</u>

Option 2: création d'une centrale photovoltaïque

La toiture du Muséum d'histoire naturelle présente un potentiel solaire évident, lequel est actuellement exploité par une installation solaire thermique en fin de vie qui sera de toute façon démontée pendant les travaux.

En effet, l'installation solaire thermique actuelle, construite en 1989, présente de nombreuses fuites sur les capteurs.

Le démontage et remontage de l'installation généreraient des coûts disproportionnés en regard de son état de vétusté.

De plus, les besoins estivaux d'eau chaude étant faibles, cette installation présente relativement peu d'intérêt. C'est pourquoi il est proposé de la remplacer par une centrale solaire photovoltaïque.

Il est proposé de réaliser sur la toiture une centrale photovoltaïque de 21 kWp, pour une production d'environ 20 300 kWh/an, couvrant une surface d'environ 250 m².

Cette installation sera composée de panneaux posés sur cadres métalliques et inclinés à environ 20 degrés.

Le coût moyen du Wp (Watt pic) installé est estimé à 11 francs (21 000 Wp x 11 francs) = environ 230 000 francs HT.

Les recettes prévues pour cette installation sont estimées à 15 000 francs/an.

Le retour sur investissement d'un tel projet varie d'environ quinze à vingt ans, selon le type de construction.

La planification et l'exécution des travaux décrits ci-dessous seront coordonnées avec celles relatives à la réfection de la toiture, et réalisées conjointement par le Service des bâtiments et le Service de l'énergie.

La construction de la centrale photovoltaïque n'est réalisable que si la toiture est rénovée. Pour la centrale photovoltaïque, les travaux dureront deux mois, ils seront coordonnés avec ceux de la rénovation de façades afin de bénéficier de l'échafaudage existant et des moyens de levage prévus dans le cadre de la rénovation.

Adéquation à l'Agenda 21 de la Ville de Genève

Grâce à la construction d'une centrale solaire photovoltaïque en toiture, le projet participera également au développement des énergies renouvelables produites localement. L'électricité sera revendue aux Services industriels de Genève et participera ainsi à la fourniture de courant vert sur le canton.

Estimation des coûts de l'option 2 selon code CFE

<i>Position</i>			<i>Montants HT</i>
<i>CFE</i>	<i>Intitulé</i>		
B	Travaux préparatoires		10 000
	Démontage de l'installation solaire thermique	10 000	
I	Installations techniques		230 000
	Fourniture et pose de la centrale photovoltaïque	230 000	
B-W	Sous-total 2 (avant comptes d'attente)		<u>240 000</u>
B-U	Sous-total 1		<u>240 000</u>
X	Comptes d'attente et marge d'évolution du projet		12 000
	Divers et imprévus (5%)	12 000	
B-Y	Coût total de la construction (HT)		<u>252 000</u>
Z	Taxe à la valeur ajoutée (TVA)		19 152
	TVA 7,6%	19 152	
B-Z	Coût total de la construction (TTC)		<u>271 152</u>
ZZ	Frais administratifs et financiers		13 558
ZZ1	Honoraires de promotion 5% de 271 152 francs	13 558	
B-ZZ	Coût général de l'opération		<u>284 710</u>
	Total de l'option 2 demandée		<u>284 700</u>

Option 3: diverses améliorations constructives lors des travaux de rénovation de façades

L'amélioration thermique de l'enveloppe, proposée dans la demande de crédit, soulève la question d'une prise en charge globale de l'enveloppe afin de limiter les pertes thermiques.

En effet, cette troisième option propose, entre autres, l'amélioration du complexe d'étanchéité de toiture, l'isolation par un crépi périphérique des murs des sauts-de-loup sur la zone de la bibliothèque, mais aussi le remplacement des portes en toiture par des portes à coupure thermique.

Il est prévu de compléter le remplacement des fenêtres par des stores extérieurs dans les zones de bureaux et d'habitation pour le confort des utilisateurs.

Le Muséum souhaite également profiter des travaux de rénovation de toiture pour agrandir et modifier l'animalerie qui se trouve en toiture du bâtiment des collections. Il s'agirait de remplacer les actuelles parois de bois par des murets isolés et crépis, d'alimenter en électricité et en chauffage les nouveaux locaux ainsi créés.

Estimation des coûts de l'option 3 selon code CFE

<i>Position</i>			
<i>CFE</i>	<i>Intitulé</i>		<i>Montants HT</i>
E	Gros œuvre (bâtiment)		519 750
E1	Fourniture et pose d'un nouveau complexe d'étanchéité type verre cellulaire, en plus-value sur la solution d'étanchéité inversée	178 500	
E4	Isolation type crépi périphérique dans les sauts-de-loup de la zone de la bibliothèque	19 950	
E4	Agrandissement de l'animalerie en toiture, construction des murs, isolation périphérique et finitions	42 000	
E4	Traitement des surfaces en béton apparent, protection du béton fini par un revêtement transparent	157 500	
E5	Stores extérieurs à lamelles sur les nouvelles fenêtres bâtiment des collections et bâtiment des expositions	121 800	
B-U	Sous-total 1		<u>519 750</u>
W	Honoraires		40 000
W2	Honoraires ouvrage	40 000	
B-W	Sous-total 2 (avant comptes d'attente)		<u>559 750</u>
X	Comptes d'attente et marge d'évolution du projet		27 980
X2	Divers et imprévus 5% de 559 750 francs	27 980	
B-X	Coût total de la construction (HT)		<u>587 730</u>
Z	Taxe à la valeur ajoutée (TVA)		44 667
	TVA 7,6% - 7,6% de 587 730 francs	44 667	
B-Z	Coût total de la construction (TTC)		<u>632 397</u>
ZZ	Frais administratifs et financiers		52 931
ZZ1	Honoraires de promotion 5% de 632 397 francs	31 620	
ZZ2	Intérêts intercalaires $\frac{3,75 \times 664\,017 \times 14}{100 \times 2 \times 12}$	14 525	
ZZ3	Fonds d'art contemporain 1% de (632 397 + 31 620 + 14 525)	6 785	
B-ZZ	Coût général de l'opération		<u>685 328</u>
	Total de l'option 3 demandée		<u>685 300</u>

Au bénéfice de ce qui précède, nous vous invitons, Mesdames et Messieurs les conseillers, à approuver les projets d'arrêtés suivants:

PROJET D'ARRÊTÉ I

LE CONSEIL MUNICIPAL,

vu l'article 30, alinéa 1, lettre e), de la loi sur l'administration des communes du 13 avril 1984;

sur proposition du Conseil administratif,

arrête:

Article premier. – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 9 665 300 francs destiné à la réfection des façades du Muséum d'histoire naturelle situé au 1, route de Malagnou, parcelle N° 2339, feuille N° 27, commune de Genève, section Eaux-Vives.

Art. 2. – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 9 665 300 francs.

Art. 3. – Un montant de 97 380 francs sera prélevé sur le crédit indiqué à l'article premier et attribué au Fonds d'art contemporain de la Ville de Genève institué par la délibération du Conseil municipal du 14 novembre 2001.

Art. 4. – La dépense prévue à l'article premier, à laquelle il convient d'ajouter le montant de 170 000 francs du crédit d'étude voté le 25 mai 2002, soit un montant total de 9 835 300 francs, sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif, et amortie au moyen de 30 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève de 2010 à 2039.

PROJET D'ARRÊTÉ II

LE CONSEIL MUNICIPAL,

vu l'article 30, alinéa 1, lettre e), de la loi sur l'administration des communes du 13 avril 1984;

sur proposition du Conseil administratif,

arrête:

Article premier. – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 659 000 francs destiné au remplacement des faux plafonds dans les salles d'exposition, suite à leur dépose en urgence en 2007.

Art. 2. – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 659 000 francs.

Art. 3. – Un montant de 6525 francs sera prélevé sur le crédit indiqué à l'article premier et attribué au Fonds d'art contemporain de la Ville de Genève institué par la délibération du Conseil municipal du 14 novembre 2001.

Art. 4. – La dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif, et amortie au moyen de 10 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève de 2010 à 2019.

PROJET D'ARRÊTÉ III

LE CONSEIL MUNICIPAL,

vu l'article 30, alinéa 1, lettre e), de la loi sur l'administration des communes du 13 avril 1984;

sur proposition du Conseil administratif,

arrête:

Article premier. – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 284 700 francs destiné à l'installation d'une centrale photovoltaïque sur la toiture du Muséum d'histoire naturelle.

Art. 2. – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 284 700 francs.

Art. 3. – La dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif, et amortie au moyen de 10 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève de 2010 à 2019.

PROJET D'ARRÊTÉ IV

LE CONSEIL MUNICIPAL,

vu l'article 30, alinéa 1, lettre e), de la loi sur l'administration des communes du 13 avril 1984;

sur proposition du Conseil administratif,

arrête:

Article premier. – Il est ouvert au Conseil administratif un crédit de 685 300 francs destiné à diverses améliorations constructives lors des travaux de rénovation des façades.

Art. 2. – Au besoin, il sera provisoirement pourvu à la dépense prévue à l'article premier au moyen d'emprunts à court terme à émettre au nom de la Ville de Genève, à concurrence de 685 300 francs.

Art. 3. – Un montant de 6785 francs sera prélevé sur le crédit indiqué à l'article premier et attribué au Fonds d'art contemporain de la Ville de Genève institué par la délibération du Conseil municipal du 14 novembre 2001.

Art. 4. – La dépense prévue à l'article premier sera inscrite à l'actif du bilan de la Ville de Genève, dans le patrimoine administratif, et amortie au moyen de 20 annuités qui figureront au budget de la Ville de Genève de 2010 à 2029.

Si les bâtiments du Muséum sont bien conçus du point de vue fonctionnel pour les activités qui y sont exercées, ils présentent des défauts importants quant à l'isolation thermique. Ces défauts ont pour conséquence :

- une surconsommation d'électricité en hiver et en été,
- un absentéisme et un manque de productivité durant l'été,
- un impact négatif sur la conservation des collections et certains types de matériel.

Les conditions climatiques dans l'ensemble du Muséum présentent des différences saisonnières extrêmement importantes, il y fait chaud, très chaud en été et frais, très frais en hiver. Le gradient de la température intérieure des locaux entre l'été et l'hiver dépasse les 15 °C, soit un petit 16°C en période hivernale, pour dépasser les 30°C en été.

En période estivale, les visiteurs ne trouvent pas le confort thermique qu'ils sont en droit d'attendre dans un bâtiment d'exposition. Face à cette situation, le public tend à désertier les lieux d'exposition situés dans les niveaux supérieurs du Muséum, ce qui est d'autant plus regrettable lors d'expositions payantes.

Cet été (2006), les galeries du 3ème et 4ème étage ont été fermées au public pendant près de trois semaines, car des températures de l'ordre de 35 °C y ont été mesurées dès le matin. A cela, il fallait ajouter un mouvement de l'air à peu près absent et un taux d'humidité élevé. Cette mesure exceptionnelle a été prise de manière à éviter que des visiteurs soient pris de malaise, mais aussi pour maintenir des conditions de travail dignes au personnel de surveillance et d'entretien. L'atelier de décoration, qui est situé dans la partie sud du bâtiment d'exposition présente également des conditions d'inconfort thermique extrême. Les collaborateurs de cet atelier ne disposent ni de la possibilité d'ouvrir les fenêtres, ni de la faculté d'agir sur un dispositif de protection solaire, car celui-ci est inexistant. De plus ces niveaux élevés de température ont un impact négatif sur la conservation des collections et réduisent considérablement la durée de vie du matériel électronique et multimédia exposés.

Actuellement, durant les périodes de canicules il est indispensable de maintenir les portes d'entrées d'accès au public ouvertes, afin de créer un courant d'air par effet de cheminée, permettant de donner une sensation de fraîcheur relative aux visiteurs. Cette mesure présente néanmoins un risque important d'introduction d'insectes ravageurs et nuisibles pour la préservation des animaux exposés. Une grande partie des locaux sont équipés de ventilateurs, ce qui accroît la consommation d'électricité.

En période hivernale, la partie administrative située au rez-de-chaussée et le dernier étage du bâtiment scientifique ne peuvent être chauffée correctement, par conséquent les collaborateurs pallient à cet inconfort par l'utilisation sauvage de divers dispositifs radiants électriques, avec tous les inconvénients en terme de surconsommation électrique et de risque incendie que cela comporte. Le Muséum possède des animaux vivants pour la recherche scientifique et les expositions. Si l'hiver, il est relativement facile d'augmenter la température ambiante avec des chauffages d'appoint, l'été le refroidissement n'est pas possible. Ainsi, au cours de l'été, nous déplorons toujours la perte d'animaux.

Rappelons que deux des missions du Muséum consistent à accueillir du public et à conserver des collections qui sont les archives de la nature actuelle et passée. L'inconfort climatique qui règne souvent dans le Muséum ne permet pas de remplir ces deux missions de manière optimale. Par conséquent, il y a lieu d'entreprendre les travaux de rénovation sur l'enveloppe du bâtiment afin d'améliorer le confort climatique des espaces intérieurs pour le public, le personnel et les collections.