

DOCUMENT D'INFORMATIONS

REVISION no. 2	30 janvier 1981
REVISION no. 1	19 décembre 1980
* EMISSION ORIGINALE	26 novembre 1980

\* Le document original a été divisé en deux parties:  
un document de synthèse et un document d'informations.

DOCUMENT D'INFORMATIONS

I N D E X

	<u>PAGES</u>
<u>A - Documents de références</u>	
1) Téléx de Roger Taillibert à Claude Phaneuf daté du 9 janvier 1976 et donnant le ventilation et le coût total du Stade du Parc des Princes.	A1
2) Page 1 de l'annexe 1 des prévisions budgétaires d'octobre 1974 de LVLV en rapport avec l'augmentation de 46.26% de l'indice des coûts.	A2
3) Confirmations du coût de \$480 000,00 pour les installations olympiques en décembre 1974.	A3
4) Ventilation du coût de \$7 453 638,25 supplémentaires, conséquences des conditions du sol. (Vélodrome et Mât)	A5
5) Partie du témoignage de Gérard Ballivy à la Commission en rapport avec la condition du roc à l'endroit du mât.	A12
6) Partie des témoignages de J.R. Lalancette et R.T. Cyr à la Commission en rapport avec la condition du sol.	A13
7) Rapport 72 F-13 du laboratoire de la Ville sur la qualité du roc ou mât.	A17

A - Documents de références (suite)	<u>PAGES</u>
8) Rapport 73 F-13 du laboratoire de la Ville sur la qualité du roc aux butées du vélodrome.	A20
9) Estimation et revision des coûts du gros oeuvre du Vélodrome par Trudeau, Gascon, Lalancette et Associés le 3 juillet 1973.	A23
10) Extraits des rapports no. 12 et no. 15 de Both, Belle Robb Ltée sur les coûts du viaduc Sherbrooke.	A25
11) Partie du témoignage de Roger Taillibert à la Commission en rapport avec l'orientation du Stade.	A33
12) Extrait de la revue française "Le Moniteur" sur l'orientation des terrains de jeux.	A38

<u>B - Documents sur la préfabrication .</u>	<u>PAGES</u>
1) Sommaire des contrats de préfabrication par entrepreneur.	B1
2) Tableau décrivant les coûts correspondant à des volumes de béton dont on n'a pas tenu compte dans le calcul du coût uni- taire de préfabrication.	B6
3) Comparaison entre béton coulé en place et béton des éléments préfabriqués.	B9
4) Comparaison des facteurs d'accroissement des coûts du béton coulé en place et du béton des éléments préfabriqués.	B10
5) Prix unitaire moyen de préfabrication chez chaque fournisseur.	B11
6) Quantité d'acier par verge cube de béton.	B12

<u>C - Demandes particulières.</u>	<u>PAGES</u>
1) "Engineering News Record" vs Statistiques Canada.	C1
2) Vérification des coûts de l'armature auprès des compagnies productrices.	C2
3) Etude des coûts des fondations d'un véloдрôme très conventionnel.	C3
4) Honoraires des professionnels.	C4
5) Porte-à-faux des Consoles Parc Olympique vs Parc des Princes.	C5
6) Commentaires sur le point zéro.	C6
7) Limite d'étirage des aciers.	C7
8) Durée de la construction des station- nements.	C8
9) Comparaison des coûts \$205,00/v.cu. et \$223,00/v.cu. pour le béton dans les prévisions budgétaires de 1972.	C9
10) Dépôt de la lettre du 10 décembre 1974 de L.V.L.V. à la Commission.	C10

D - Documents divers.

PAGES

- 1) Tableau illustrant les coûts actualisés des centres Claude-Robillard, Etienne-Desmarteaux et Bassin Olympique. D1
- 2) Tableaux illustrant les écarts entre les prévisions et les coûts réels pour la construction de Claude-Robillard, Etienne-Desmarteaux, Bassin Olympique et autres installations. D2
- 3) Courbes illustrant la fluctuation des prix du bois et de l'acier d'armature de 1971 à 1980. D5
- 4) Etude de certains changements de dernière heure effectués par Both, Belle, Robb Ltée dans les causes de l'augmentation des coûts. D9
- 5) Croquis des butées du Vélodrome (utilisés pour le film "J'ai vu naître un chef-d'oeuvre") D15
- 6) Emploi du "mode conditionnel" dans les interrogatoires de Monsieur le Maire à l'enquête de la Commission. D21
- 7) Building Cost Data. D26  
Permission à demander pour publication.

VM STP DPO MTL

TAIBERT 63046F

A N N E X E 3

PARIS LE 9 JANVIER 1976

A L'ATTENTION DE MONSIEUR PHANEUF

VEUILLEZ TROUVER CI DESSOUS LE DECOMPTE DEFINITIF DU PARC DES PRINCES :

DEMOLITIONS	854.420,08
GROS OEUVRE	51.500.500,00 ENVIRON
ASSAINISSEMENT	2.565.932,87
PLOMBERIE	1.871.456,10
CHAUFFAGE	1.425.092,41
ELECTRICITE	3.300.147,34
GOUPE ELECTROGENES	832.723,65
ECLAIRAGE PELOUSE	
	429.395,82
TELEPHONE HEURE	308.326,24
SONO TV	1.215.073,91
AFFICHAGE	294.145,28
ELEVATEURS	163.514,29
CARRELAGES REVETEMENTS	778.233,68
DALLAGE PIERRE	112.611,31
MENUISERIE BOIS	1.199.105,05
SERRURERIE	2.521.694,12
ASPHALTE	408.461,75
SIEGES TRIBUNE	4.997.217,19
PEINTURE	385.462,89
MIROITERIE	746.025,50
GUICHETS	1.036.696,11
SAUNAS	75.322,87
CUISINES	126.347,35
EQUIPEMENTS VESTIAIRES	127.783,60
FAUTEUILS	51.744,00
□-	
FAUX PLAFONDS	154.585,26
PELOUSE	1.618.717,20
DEFENSE PELOUSE	
	196.830,06
FERMETURE VOMITOIRES	107.650,00
AMENAGEMENTS INTERIEURS	149.850,00
ETANCHEITE VOILES COURBES	149.854,97
TRAITEMENT DES JOINTS	149.483,00
FLECHAGE SECURITE	149.100,00
CABINES PRESSE COUVERTURE	79.659,89
ESSAIS GRADINS	149.998,80
JOINTS DE DILATATION	16.699,20
SONDAGES	29.407,06
EXTRACTIONS DIVERSES	36.767,84
BRANCHEMENTS	
ELECTRICITE	69.343,92
GAZ	5.575,33
EAU	97.906,52
DIVERS LABORATOIRE ESSAIS	21.869,05
SIGNALISATION	98.421,60
AIR COMPRIME	60.415,44
DEPOSES ELECTRIQUES	7.017,72
SURVEILLANCE	10.229,68
ELAGAGE	8.402 NON 8.702,04
TOTAL GENERAL	80.695.016,98 FRANCS

SALUTATIONS

AGENCE TAILLIBERT

AVEZ VOUS BIEN RECU MERCI

\*\*

VM STP DPO MTL

TAIBERT 63046F

A1

*Phaneuf*

Archives de la Ville de Montréal

COMPARAISON DE L'ESTIMATION D'OCTOBRE 1972 AVEC LA  
 PRESENTE ESTIMATION D'OCTOBRE 1974

A) GENERAL

Pour établir une comparaison valable entre les deux estimations, il faut considérer les divers facteurs qui ont influencé la hausse des prix dans l'industrie de la construction depuis deux ans et les différences dans les quantités prévues lors de l'estimé original et celles obtenues maintenant avec des plans plus détaillés. Les trois facteurs qui ont fait majorer les prix depuis l'estimé original sont: le temps supplémentaire, le fait que plus de travaux se feront durant l'hiver et dans des délais plus courts, relié avec les primes de productivité, et enfin le troisième facteur qui consiste dans la hausse générale des coûts de la construction.

Nous avons évalué que le coût du temps supplémentaire payé à la main-d'oeuvre dû à la période de construction plus courte sera de l'ordre de 15% plus élevé que dans l'estimé d'octobre 1972. Il faut donc multiplier l'estimation d'octobre 1972 par le facteur 1.15.

En ce qui concerne les conditions d'hiver et les délais plus courts, le projet se réalisera durant deux hivers et un été au lieu de 3 étés et 4 hivers comme il avait été prévu dans l'estimation originale, ce qui entraîne une double baisse de l'efficacité optimale, conditions d'hiver et heures totales plus nombreuses pour respecter les délais. En plus, nous avons été amené à recommander le versement de primes de productivité à la main-d'oeuvre pour encourager les travailleurs à accroître la production moyenne, vu que la date de terminaison des travaux ne peut être retardée. En conséquence, dû à ces facteurs (hiver, délais plus courts et primes de productivité), l'estimation d'octobre 1972 devra être multipliée par 1.20 dans le cas du stade, du mât et des piscines et par 1.35 dans les autres cas.

Quant à l'indice des coûts de la construction, l'Engineering News Record indique que l'indice des coûts pour la région de Montréal en mai 1972, au moment où l'estimation a été faite, était de 776. En octobre 1974, cet indice est de 1135. Il y a augmentation de 46.26%. A l'époque, l'escalade avait été prévue au rythme de 7% par année. La différence entre l'escalade prévue et l'escalade réelle est donc de l'ordre de 30%. Il faudrait donc multiplier les chiffres de l'estimation d'octobre 1972 par le facteur 1.30.

Dans les chapitres B, C et D suivants, nous considérerons les différentes composantes du projet et verrons l'influence de ces indices et expliquerons les majorations dues à l'application de ces indices ou à la majoration des quantités, ou à la majoration de prix exceptionnelle de certains matériaux en particulier.



2/...



Monsieur Gérard Niding, Président  
Hôtel de Ville de Montréal  
Montréal, P. Qué.

2 - Estimations fournies par les services de la Ville

2.1. Vélodrome	\$ 56,970,000.
2.2. Centre Maisonneuve	1,320,000.
2.3. Aréna Maurice Richard	2,440,000. <i>1.4</i>
2.4. Aménagement des Rues périphériques	14,980,000. <i>13.500?</i>
2.5. Gazonnière	100,000.
2.6. Viaduc Sherbrooke	8,300,000.
2.7. Excavation générale du site	11,300,000.
	<u>95,410,000.</u>
	\$ 475,790,000.
disons:	<b>\$ 480,000,000.</b> <i>475,413,300</i>

Nous croyons que les estimations établies par vos services en 1972 étaient correctes à l'époque, et que sans la poussée vertigineuse qui s'est produite dans le coût de la construction dans la région Montréalaise à partir de septembre 1973, le coût final serait demeuré beaucoup plus près des prévisions. En effet, dans les derniers douze mois on constate une augmentation de l'indice de la construction de 25% à Montréal alors qu'elle n'a été que de 8% dans l'ensemble des Etats-Unis et de 7% à Toronto. Depuis mai 1972, date de la préparation de vos estimations, jusqu'à octobre 1974 l'indice général à Montréal a grimpé de 46%, et dans le cas de l'acier d'armature, du coffrage et du béton cette hausse a encore été beaucoup plus spectaculaire.

D'ailleurs tous les grands projets de la région, publics ou privés, ont connus des dépassements sans précédents ces derniers temps.

De plus un autre facteur qui a joué de façon primordiale dans votre cas est le fait qu'en 1972 il était prévu que vous réaliseriez votre projet en quatre ans alors que les circonstances et les aléas du financement vous forcent à le réaliser dans un délai beaucoup plus court, délai incluant deux périodes d'hiver et une période d'été.

Nous espérons que ces renseignements vous seront utiles et nous demeurons à votre disposition pour vous fournir toute autre information additionnelle que vous pourriez désirer.

2.3.0 - Prévisions budgétaires (suite)

.11 On 27 May 1974, an estimate was made for the communication system in the Stade, Mât et Piscine, in the amount of \$5,955,248.

.12 On 10 December 1974, LVLV issued its estimate, which had been prepared in October/November 1974, for the whole Parc Olympique in the amount of \$480,000,000. This estimate included a specific allowance of \$200,100,000 for the Stade, Mât et Piscine. When allowing for excavation, "gérance," "honoraires professionnels" (10%), and imprévus (12.5%) the total for Stade, Mât et Piscine becomes \$292,684,000. (References: Report - Ernst & Ernst, September 6, 1978 and Appendice 4)

.13 On 20 January 1975, LVLV reduced its estimate for Parc Olympique from \$480,000,000 to \$416,695,000. The major revision was for Stade, Mât et Piscine where the net allowance was reduced from \$200,100,000 to \$185,375,000. Furthermore, the allowances for "honoraires" and "imprévus" were also reduced so that the total allowance for Stade, Mât et Piscine was reduced to \$262,192,000, including allowance for inflation. (Reference: Report - Ernst & Ernst, September 6, 1978)

SECTION 6      CONSEQUENCES DES CONDITIONS DU SOL

6.1.0 - Contrat d'excavation et protection des berges

.1      Dans une Section précédente (4.0.0), nous avons comparé le coût d'excavation et protection des berges du contrat de D.S.B.D. entre le prix soumissionné et le coût final. D'après l'analyse de l'estimation d'octobre 1972, on peut inclure aussi la comparaison avec cette estimation.

	<u>Oct. 1972</u>	<u>Soumission</u>	<u>Coût final</u>
Terrassement général		7,600,500	7,600,500
Protection des berges		1,994,500	1,994,500
Travaux contingents Entrepreneur		400,000	1,593,791
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total des coûts d'entrepreneur		9,995,000	11,188,791
Coût exédentaire			1,021,551
Etudes Surveillance		1,440,000	*
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
GRAND TOTAL	<hr/> <hr/>	<u>11,435,000</u>	<hr/> <hr/>

\* montant non-établi à ce moment.

.2      D'après l'analyse précédente, il ressort qu'un montant de \$1,021,551 a été payé en surplus au niveau des coûts d'entrepreneur à ce qui était prévu dans l'estimation d'octobre 1972. Une partie

6.1.0 - Contrat d'excavation et protection des berges (suite)

.2 (suite)

seulement de ce montant excédentaire est cependant relié aux conditions du sol. D'après l'analyse qui a été faite, les montants suivants sont attribuables aux conditions du sol:

Excavation supplémentaire Zone C:

- Roc	14,125.5 v.cu.	
- Terre	4,705.2 v.cu.	\$ 67,115.50

Excavation supplémentaire Zone D:

- Approximativement	14,859 v.cu.	\$ 41,828.09
---------------------	--------------	--------------

Total		<u>\$108,943.59</u>
-------	--	---------------------

SECTION 6      CONSEQUENCES DES CONDITIONS DU SOL

6.2.0 - Contrat de gros-oeuvre du Vélodrome

.1 Il est à noter que dans l'estimation d'octobre 1972, aucun montant n'est spécifiquement alloué pour les coûts ci-bas décrits.

Travaux contingents dus aux conditions du sol:

- Excavation et remblayage	\$1,178,190.19
- Consolidation massif rocheux et ancrages butées:	
par Soletanche et Rodio	\$3,211,100.89
par Charles Duranceau	\$1,405,467.64
	<hr/>
Total	<u>\$5,794,758.72</u>

SECTION 6      CONSEQUENCES DES CONDITIONS DU SOL

6.3.0 - Contrat des fondations du mât

.1      Il est à noter que dans l'estimation d'octobre 1972, aucun montant n'est spécifiquement alloué pour les coûts ci-bas décrits.

Mât-tirants semelles-est	<u>\$513,931.59</u> (est.)
--------------------------	----------------------------

SECTION 6

CONSEQUENCES DES CONDITIONS DU SOL

6.4.0 - Services professionnels

..1 Il est à noter que dans l'estimation d'octobre 1972, aucun montant n'est spécifiquement alloué pour les coûts ci-bas décrits.

D'Appolonia

\$680,819.00

T.G.L.

coûts non déterminés

SECTION 6

CONSEQUENCES DES CONDITIONS DU SOL

6.5.0 - Etudes et surveillance

Coût des études préliminaires au 30 avril, 1973	\$120,714.22
Inspection, surveillance, études et mesures en relation avec la paroi moulée pour la durée des travaux (6 mois) et la période subséquente de 30 mois	95,000.00
Investigation sur la qualité du roc à l'emplacement des 4 butées du Vélodrome. Roc-test	47,450.00
Pour les mesures de contrôle des butées du Vélodrome	92,021.35
Total	<u>\$355,185.35</u>



SECTION 6            CONSEQUENCES DES CONDITIONS DU SOL

6.6.0 - Sommaire des coûts directs additionnels

6.1.0 - Contrat d'excavation et protection des berges	\$ 108,943.59
6.2.0 - Contrat de gros-oeuvre du Vélodrome (Duranceau)	5,794,758.72
6.3.0 - Contrat des fondations du mât (Solrod)	513,931.59
6.4.0 - Services professionnels	680,819.00
6.5.0 - Etudes et surveillance	355,185.35
 	<hr/>
GRAND TOTAL	<u>\$7,453,638.25</u>

# RAPPORT DE LA COMMISSION

## VOL. 2

longement du métro, notamment à la station Pie-IX. Monsieur Ballivy précise qu'au moment de la rédaction du rapport, à la fin de 1971, le Laboratoire ignorait le type de bâtiments que la Ville voulait y ériger, et par conséquent, il n'avait aucune idée des charges qui seraient appliquées sur le roc.

Aussitôt après la remise du rapport précédent, une seconde demande de sondage, aux points de fondations spécifiques du Mât et du Stade cette fois, fut demandée au Laboratoire de la Ville le 4 février 1972. Le rapport final 72F 13, remis en février 1973, confirme les conclusions des divers rapports d'étape, émis au cours de 1972, à l'effet que si le roc est d'une excellente qualité à l'extrémité ouest du Stade, il présente par contre un aspect considérablement fracturé dans la zone du Mât avec des joints verticaux ouverts de deux à dix pieds. La consolidation était nécessaire à cet endroit. La capacité portante du socle rocheux à cet endroit ne pouvait cependant être connue avant l'excavation du mort-terrain.

Selon M. Claude Phaneuf, les sondages pour le Vélodrome n'ont pas été demandés avant le printemps 1973. Cette demande coïncidait avec l'identification, pour la première fois par M. Taillibert, des quatre points d'appui du Vélodrome, le 5 mai 1973, dans une lettre aux autorités de la ville de Montréal (pièce 84).

Le Laboratoire remit son rapport le 22 juin 1973, sous le numéro 73 F-73 (pièce 71). Le rapport précise la qualité du roc aux quatre emplacements indiqués:

# RAPPORT DE LA COMMISSION

## VOL. 2

Vélodrome ainsi que la nécessité de recourir éventuellement à des procédés de consolidation et d'ancrage, aucune prévision à cet effet ne fut incluse au budget d'octobre 1972; l'appel d'offres du 29 juin 1973 est également muet sur la consolidation du sous-sol rocheux.

A ce sujet, l'ingénieur Jean-René Lalancette explique, lors de son témoignage, qu'à l'époque de la préparation de l'appel d'offres les ingénieurs savaient par les rapports du laboratoire qu'il y avait des problèmes de fondation pour certaines butées mais que faute d'en connaître la nature exacte (ce qui ne pouvait être révélé que par l'excavation des butées) et de pouvoir la décrire à l'appel d'offres on ne pouvait demander de prix pour cette opération. Selon lui, les problèmes révélés par l'excavation qui mit à jour de véritables cavernes dans le roc étaient d'un ordre tout à fait imprévu.

### Les problèmes de construction

La comparaison entre les principales dates-clés de la réalisation du Vélodrome (pièce 174) et le calendrier prévu à l'appel d'offres donne une bonne idée de l'envergure des problèmes auxquels le constructeur dut faire face.

L'appel d'offres, comme on l'a déjà vu, stipulait un délai de 18 semaines, entre le début de la préfabrication et le décintrement afin de terminer la voûte avant l'hiver (pièce 88). Dans la réalité, le premier voussoir ne fut coulé que le 26 décembre 1973 et érigé le 8 mars

CANADA

PROVINCE DE QUEBEC

AUDIENCE PRIVÉE

5  
COMMISSION D'ENQUÊTE SUR LE COÛT  
DE LA XXI<sup>e</sup> OLYMPIADE

PRÉSENTS:

10  
LES COMMISSAIRES:

L'HONORABLE JUGE ALBERT H. MALOUF, PRÉSIDENT  
M. JEAN-GUY LALIBERTÉ, C.A.

SÉANCE DU: 28 juin 1978, A.M.

15  
VOLUME NO: 5

COMPARUTIONS:

20  
Me JACQUES DAGENAIS, procureur de la Commission;

Me JEAN ROCHETTE, procureur du témoin.

25  
PV/nh

-1-

179-2  
Mr. Poirier

RAYMOND T. CYR

portants, entre autres, des poussées latérales assez importantes qui, induites a ses points d'appui-là dont on parle, créent des efforts horizontaux dans les points d'appui qui pourraient les inciter à glisser.  
5 Si on n'était pas assuré que...

Q- C'est la nature du projet qui... résultera dans toutes les choses que vous venez de décrire?

R- ... Je dirais que oui... Oui, c'est la nature...

Q- Alors, si... ça c'est vrai, est-ce que celui, qui  
10 avait l'intention de faire construire telle structure à cet endroit-là, n'aurait pas dû s'informer de la condition du sol en détail avant d'entreprendre les travaux?

R- ... Bien, pour répondre à votre question, en fait,  
15 on revient à votre question du départ, c'est que... l'information dont disposaient l'architecte et les experts-conseils était contenue dans un rapport préparé par les services techniques de la Ville de Montréal, conjointement, je crois, avec d'autres spécialistes qui ont fait... des expertises de forage, etc.  
20 Bon. Alors, je présume, parce que, là, à partir de ce que je vais vous dire par la suite, je suis obligé de présumer, je présume que l'architecte Taillibert, quand il a consulté ce document-là, n'a pas pu ou n'a  
25 pas tout simplement apprécié, ou pu apprécier les dif-

RAYMOND T. CYR

ficultés qui sont survenues par la suite, en vertu  
de ce qu'il avait devant les yeux.

Q- Je comprends. C'est tout, merci.

ET LE DEPOSANT NE DIT RIEN DE PLUS.

5 -----  
Je soussigné, PIERRE VILAIRE, sténotypiste officiel dûment  
assourmenté comme tel, certifie sous mon serment d'office  
que les pages qui précèdent sont la transcription exacte et  
fidèle de mes notes sténotypiques.

10  
ET J'AI SIGNÉ,

15  
PIERRE VILAIRE, S.O.

VILLE DE MONTRÉAL

SERVICE DES TRAVAUX PUBLICS  
DIVISION TECHNIQUE  
LABORATOIRE DE CONTRÔLE ET RECHERCHE



CITY OF MONTRÉAL

PUBLIC WORKS DEPARTMENT  
ENGINEERING DIVISION  
CONTROL AND RESEARCH LABORATORY

Le 27 février 1973

Monsieur L.-A. Bourgault  
Ingénieur surintendant  
Ponts et Charpentes  
Suite 291  
Edifice Jacques-Viger.

Objet: Fondations du Stade Olympique:  
Etude du socle rocheux -  
Rapport final (72F-13 - 5006) -

Monsieur,

Nous vous transmettons le rapport final relatif à l'étude des caractéristiques mécaniques du socle rocheux aux emplacements que vous aviez proposés (lettre du 4 février 1972). Ce rapport fait suite au rapport préliminaire 72F-13(A) qui vous a été transmis le 14 octobre 1972. Depuis cette date les données recueillies proviennent uniquement d'essais sur éprouvettes réalisés au laboratoire de mécanique des roches de l'École Polytechnique de Montréal.

Le présent rapport est une synthèse de toutes les informations recueillies lors des investigations géotechniques réalisées sur le terrain et au laboratoire. Toutes les données qui ont été utilisées pour établir cette synthèse sont conservées au Laboratoire et pourront donc vous être communiquées au besoin.

...2

2...

Nous pouvons résumer ainsi les résultats de ces investigations:

- Le roc est d'excellente qualité à tous les emplacements examinés à l'exception de l'emplacement no 1. Toutefois aux emplacements 2 et 3 on observe un lit de 6 pouces d'épaisseur de brèche schisteuse, soit aux élévations respectives de 46 pieds et 26.5 pieds environ: la capacité portante de ce matériau devrait être limitée, croyons-nous, à 5 tonnes/pi<sup>2</sup>. Il est recommandé d'établir les fondations au moins 15 pieds au-dessus de cette couche ou sinon d'excaver cette dernière si les charges transmises à ce niveau doivent être supérieures à 5 tonnes par pied carré. Cette couche est un niveau stratigraphique défini ainsi: direction = 20° ouest, pendage = 3° est. Il est donc possible d'évaluer à quelle profondeur se trouve cette couche dans tout ce secteur: à l'emplacement no 1 ce matériau peut être rencontré entre les élévations 31 et 35 pieds.
- A l'emplacement no 1, le roc est très fracturé jusqu'à l'élévation 30 pieds au moins. La résistance à des efforts de traction de l'ordre de 25,000 tonnes ne peut être obtenue actuellement d'un tel matériau ainsi il nous semble indispensable de recourir à des ancrages et à une consolidation de ce massif rocheux. Le choix des techniques à mettre en oeuvre requiert toutefois une cartographie géologique de la surface du roc lorsque le mort-terrain aura été excavé. De plus, il serait judicieux de procéder à un essai d'arrachement d'ancrage (ancrage de 500 à 1000 tonnes) pour contrôler l'efficacité de ceux qui seront utilisés, tel que suggéré par le professeur B. Ladanyi.

...3

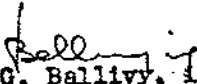


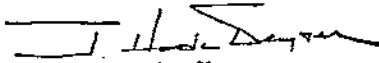
3...

En conclusion nous constatons qu'à l'exception de l'emplacement no 1 le roc est d'excellente qualité. De plus, les essais réalisés in-situ permettent de conclure à une capacité portante du roc sain pouvant atteindre 150 tonnes par pied carré (pour un chargement vertical); ce roc peut supporter des efforts en butée appliqués horizontalement jusqu'à une valeur de 50 tonnes par pied carré. Une fois le mort-terrain et le roc excavés, l'examen des parois d'excavation devrait permettre de tenir compte de chaque cas particulier et d'utiliser au maximum les qualités mécaniques du socle rocheux.

Nous espérons que le rapport ci-joint répond à votre demande d'étude et nous demeurons à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Bien à vous,

  
G. Ballivy, ing./mr

  
Dr J. Hode Keyser,  
Ingénieur surintendant

Pièce jointe:  
Volume 1

c.c.: Monsieur C. Phaneuf, ing.

LABORATOIRE DE LA VILLE

RAPPORT 73-F-73

RAPPORT

Qualité du roc aux quatre emplacements  
d'installation des appuis

Quatre forages au diamant de diamètre NX (carotte de diamètre 2 3/8 pouces) furent réalisés aux emplacements proposés par la division Parc Olympique entre le 10 et le 17 mai 1973.

Compte tenu du mode de sollicitation des fondations à ces emplacements, il fut décidé d'effectuer des forages inclinés de 30 degrés par rapport à la verticale et orientés vers l'extérieur du vélodrome dans les directions AC et BD illustrées sur les plans ci-joints.

Qualité du roc

La qualité du roc échantillonné par forage a été estimée à l'aide de l'indice de qualité du roc R.Q.D. (rock quality designation) tel que défini par D.U.Deere (références: chapitre 1) Geological consideration, dans Rock mechanics in engineering practice, éditeurs: Stagg et Zienkiewicz, publié par J. Wiley and Sons, 1968). Cet indice R.Q.D. est défini ainsi: il s'agit du rapport de la somme de toutes les longueurs de carotte dont les fragments ont une longueur supérieure à 4 pouces, à la longueur totale correspondante forée dans le roc. On ne tient pas compte des bris survenus lors du forage, ainsi plus cet indice est faible plus le réseau de fractures du roc est dense.

La qualité du roc est rattachée ainsi aux classes suivantes:

Indice R.Q.D.

0-25%  
25-50%  
50-75%  
75-100%  
20-100%

Qualité du roc

Très faible  
Faible  
Moyenne  
Bonne  
Excellente

Cet indice est reporté sur les figures 1 à 4, pour chaque course du forage. Ces indices notés à gauche du log sont comparés aux pourcentages de récupération usuels. Les joints ouverts illustrés sur ces figures furent localisés à partir des observations des foreurs.

Les caractéristiques structurales du roc sont illustrées notamment sur les plans ci-joints (PIDT no 6846 et 6847). Les études géotechniques antérieures se rapportant au quadrilatère Viau-Bouce-Sherbrooke-Pie IX, rapports numéro 71-F-140 et numéro 72-F-13 pourront être consultées pour de plus amples informations sur les caractéristiques géologiques régionales de ce secteur ainsi que sur le comportement mécanique du roc (rapport 72-F-13).

#### Discussion

Le roc est un calcaire à grain fin intercalé de minces lits de schistes argileux. Ces lits de calcaire ont un léger pendage (moins de  $5^{\circ}$ ) vers le sud-est. Les joints et fractures sont fréquemment verticaux ou à des inclinaisons supérieures à  $45^{\circ}$ .

À l'emplacement C, le roc est d'excellente qualité et il peut être sollicité en butée à des efforts importants (supérieurs à 50 tonnes/pi<sup>2</sup>).

Aux emplacements B et D, le roc est modérément fracturé, il faudra procéder à des consolidations éventuelles du massif rocheux, la capacité portante d'un tel massif (en butée) devrait être supérieure à 10T/pi<sup>2</sup>.

À l'emplacement A<sup>w</sup> (et éventuellement à l'emplacement B), le roc est très fracturé et il a été observé des joints ouverts importants, il faut donc prévoir des travaux de consolidation de roc par injection, boulonnage... Ces techniques devraient être définies lorsque le roc aura été mis à nu.


#### En conclusion

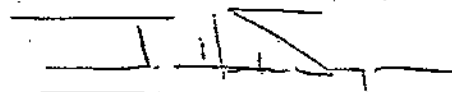
Ces sondages confirment les zones de roc fracturé déjà connus. Un examen ultérieur des échantillons prélevés permettra de mieux juger du réseau de fracturation et donc de la capacité portante du roc pour un plan de chargement défini.

3.

Il faut dès à présent prévoir le recours à des techniques de consolidation du roc. Pour cela on devra procéder à un examen du roc aux emplacements des appuis et éventuellement réaliser des essais de chargement du roc in-situ.

Etude par:

  
G. J. Sullivan, ing., MSCA.

  
Dr J. Hode Keyser,  
Ingénieur Surintendant.

3/7/73

TRUDEAU, GAGNON, LALANÇETTE ET ASSOCIÉS  
INGÉNIEURS-CONSULTANTS  
CONTRAT N. 73.02  
ESTIME DU COÛT DES TRAVAUX

1) <u>Excavation</u>			
a) Terre 10,000 vg.cu. x \$ 2.50		\$ 25,000.00	
b) Roc 4,500 vg.cu. x \$10.00		\$ 45,000.00	\$ 70,000.00
2) <u>Remblayage - compaction</u>			
45,000 tonnes x \$4.00			\$ 184,000.00
3) <u>Pieux</u>			
a) 43 pieux x 20 piliers x \$10.00		\$ 8,600.00	
b) Essai de chargement		\$ 2,000.00	\$ 10,600.00
4) <u>Béton</u>			
a) Béton coulé en place			
- fondation	1500 vg.cu. x \$ 35.00	\$ 52,500.00	
- murs	7200 vg.cu. x \$ 75.00	\$540,000.00	
- dalles, poutres, etc.	5450 vg.cu. x \$100.00	\$545,000.00	\$1,137,500.00
b) Butées	4000 vg.cu. x \$ 75.00		\$ 300,000.00
c) Bassins	1000 vg.cu. x \$125.00		\$ 125,000.00
d) Gradins	1000 vg.cu. x \$250.00		\$ 250,000.00
e) Murs des gradins	210 vg.cu. x \$250.00		\$ 52,500.00
f) Voûte (armature comprise)	12700 vg.cu. x \$385.00		\$4,889,500.00
5) Armature	1600 tonnes x \$300.00		\$ 480,000.00
6) Asphalte	2200 vg.ca. x \$ 1.50		\$ 3,300.00
7) <u>Imperméabilisation</u>			
a) Murs et dalles		\$ 25,000.00	
b) Bassins	16400 pi.ca. x \$ 4.00	\$ 65,600.00	\$ 90,600.00
8) Divers			\$ 7,000.00
TOTAL			<u>\$7,600,000.00</u>



RAPPORT N° 12, VOLUME 1 B.B.R.L.

7/8

7.2.0 - Estimations inadéquates (suite)

.13 As shown in table 7.2.12, the unit cost of the structure was estimated at only \$223 per cubic yard, including in-situ concrete, prefabrication and erection. As soon as some desing had been carried out, it was possible for R.T.A. to project a substantial increase in the quantities but more important an average unit cost of \$445 per cubic yard.

.14 Thus the increase in quantities, from October 1972 to January 1974, only added \$6,293,000 to the estimated costs of the structure. However, the higher projected unit costs added \$44,900,000.

- October 1972 estimate	\$38,807,000
- Additional quantities (January 1972)	<u>6,293,000</u>
	\$45,100,000
- Higher unit cost (January 1972)	<u>44,900,000</u>
January 1974 estimate	<u>\$90,000,000</u>

.15 Noting that the assumptions for inflation would obviously vary depending on the time each estimate was prepared, nevertheless it appears logical to conclude that if a unit price of approximately \$445 per cubic yard was foreseeable in <sup>Jan 74</sup> 1974 by R.T.A. and L.V.L.V., a comparable unit cost could have been foreseen earlier, even if the quantities could not.

VIADUC SHERBROOKE  
RAPPORT N° 15 B.B.R.L.

3/1

SECTION 3

EVOLUTION DES COUTS

3.1.0 - Prévisions budgétaires - octobre 1972

.1 Les prévisions budgétaires préparées par Phaneuf en octobre 1972 pour les installations sportives des Jeux de la XXIème Olympiade, au montant total de \$250,000,000, font état d'un budget de \$2,700,000 spécifiquement alloué pour la construction d'un viaduc sur la rue Sherbrooke.

.2 Ce montant de \$2,700,000 se rapporte à un viaduc de deux (2) unités de 500 pieds de longueur et 60 pieds de largeur, totalisant 60,000 pieds carrés de superficie à \$45.00 le pied carré.

.3 Le montant de \$2,700,000 d'octobre 1972 est un montant net qui ne tient pas compte des imprévus et autres frais. Après majoration du montant de \$2,700,000, on obtient un montant global de  $\frac{\$3,556,000.}{60,000} = \$59.27/\text{pi car.}$



3.2.0 - Prévisions budbétaires - A.B.B.D.L. (suite)

.3 Au 13 septembre 1974, avant la demande de soumission, A.B.B.D.L. produit une autre estimation pour le viaduc qui, à cette date, se chiffre à \$3,500,000. Le viaduc a une surface approximative de 72,000 pieds carrés au coût unitaire de \$49.00 le pied carré.

Cette estimation inclut, comme au 28 mai 1974, 10% pour les imprévus et on note en plus une addition de \$200,000 pour la fausse-charpente de même qu'une révision des quantités et du coût de l'acier de précontrainte, les autres items restant au même coût que dans l'estimation du 28 mai 1974.

Cette estimation fait suite à la lettre d'A.B.B.D.L. adressée à la Ville et datée du 12 juillet 1974, lettre qui mentionnait que l'analyse des propositions des entrepreneurs serait faite en regard d'une estimation préparée par A.B.B.D.L. Cette lettre venait s'ajouter à la proposition qu'A.B.B.D.L. avait faite comme mandataire-coordonnateur le 4 juillet 1974.

3.5.0 - Coûts réels (suite)

.4 Au 31 décembre 1976, le coût total du viaduc s'établit, selon le rapport de coûts d'Atlas, à \$14,546,199.50 excluant une récupération de \$796,473. Pour terminer les derniers ajustements comptables, Atlas estime que le coût brut sera de \$14,565,859.00 excluant une récupération ajustée à \$750,000.00, ce qui porte à \$13,815,859.00 le coût final net projeté.

(Référence: appendice 8)

.5 Selon une étude préparée en septembre 1978 par Ernst & Ernst, le coût du viaduc tel qu'il apparaît à l'analyse des coûts de la division technique de la Ville s'établit à \$13,832,907. A ce moment viennent s'ajouter des frais de financement et d'administration pour un montant de \$1,592,126, ce qui porte le montant global à \$15,425,033.

$$\frac{\$ 15,425,033}{72000} = \$ 214.24/\text{pi. car.}$$

$$\frac{\$ 15,425,033}{3,500,000*} = 4.4 \text{ facteur d'accroissement}$$

\* Estimé de ABBDL du 13 sept. 1974

SECTION 4ANALYSE DES ECARTS4.2.0 - Pré-construction

.1 En octobre 1972, Phaneuf estime le projet du viaduc à \$2,700,000. Ce montant est majoré à \$3,556,000 et se rapporte à un viaduc de concept simple. L'estimation de ce viaduc est basée sur un viaduc de deux (2) unités de 500 pieds de longueur et de 60 pieds de largeur, totalisant une superficie de 60,000 pieds carrés. Ceci représente un prix unitaire de \$59.27 par pied carré (après majoration).

.2 Au début de l'été 1973, la forme du viaduc était définie comme étant semi-parabolique. La construction de ce type de viaduc était connue à cette époque au Québec, et l'estimation faite par Phaneuf se situait dans les limites supérieures, si on compare les prix d'autres viaducs construits au Québec en 1973-1974 (tableau du Ministère du Transport).

4.2.0 - Pré-construction (suite)

.2 (suite)

VIADUCS CONSTRUITS DANS LA PROVINCE EN 1973-1974  
STRUCTURES CONVENTIELLES

TROIS-RIVIERES : 3 ponts reposant sur pieux post-tension

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1) 250 pi x 40 pi | \$18.00/pi <sup>2</sup> |
| 2) 220 pi x 30 pi | \$20.00/pi <sup>2</sup> |
| 3) 250 pi x 40 pi | \$32.00/pi <sup>2</sup> |

ST-SCHOLASTIQUE: 3 ponts reposant sur le roc pré-tension

- |                   |                         |
|-------------------|-------------------------|
| 1) 430 pi x 50 pi | \$22.00/pi <sup>2</sup> |
| 2) 475 pi x 50 pi | \$23.00/pi <sup>2</sup> |
| 3) 240 pi x 40 pi | \$28.00/pi <sup>2</sup> |

LACHUTE : 2 ponts post-tension

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 + 2) 160 pi x 80 pi | \$30.00/pi <sup>2</sup> |
|-----------------------|-------------------------|

ST-PAUL DE  
JOLIETTE

: 2 ponts reposant sur pieux

- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1) post-tension - 370 pi x 40 pi | \$31.50/pi <sup>2</sup> |
| 2) pré-tension - 107 pi x 43 pi  | \$42.50/pi <sup>2</sup> |

PONT PAPINEAU : construit en 1969

Coût: \$41.50/pi<sup>2</sup> - extrapolation de l'indice  
de constructionEn 1974: \$79.00/pi<sup>2</sup>

PONT PIE IX : construit en 1970

Même coût que le précédent.

REFERENCE: Ministère du Transport  
Division Ponts Québec

SECTION 4ANALYSE DES ECARTS4.3.0 - Soumission

.1 Le 19 septembre 1974, A.B.B.D.L. demande des soumissions pour le viaduc selon la formule "honoraires plus coûts". Au 1er octobre, les entrepreneurs soumettent leurs demandes d'honoraires fixes. L'estimation des travaux ne sera pas fournie par les soumissionnaires, étant donné qu'elle n'avait pas été demandée au moment de la soumission. Après l'ouverture des soumissions pour honoraires, A.B.B.D.L. contactera chacun des entrepreneurs pour leur demander de dévoiler l'estimation des travaux sur laquelle ils se sont basés pour faire leur offre d'honoraires fixes. Seul Alta remettra une ventilation de son estimation qui s'élève à \$7,500,670. Atlas estimera le coût de construction du viaduc à \$6,000,000, plus les frais de gérance. Atlas ne garantira pas cette estimation, considérant le projet très complexe. Le montant d'Atlas s'élève à:

Coût de construction	\$6,000,000
Honoraires (Atlas)	550,000
	<hr/>
COUT TOTAL PAYABLE A L'ENTREPRENEUR	<u>\$6,550,000</u>

.2 On notera que l'estimation d'A.B.B.D.L. au 13 septembre 1974 s'élève à \$3,500,000. Même si certains points ne sont pas inclus dans cette estimation (tel, l'utilisation possible de pieux sous le tétraèdre), l'écart entre cette estimation et les estimations des entrepreneurs (Alta: \$7,500,670 et Atlas:

4.3.0 - Soumission (suite)

.2 (suite)

\$6,550,000), trois (3) semaines plus tard, montre qu'A.B.B.D.L. a sous-évalué le coût de la construction du viaduc.

.3 Le 15 octobre 1974, la Ville accordera le contrat à Atlas et allouera un budget initial payable à l'entrepreneur de \$7,050,000, incluant les honoraires. De plus, la Ville allouera \$1,100,000 pour les dépenses incidentes, ce qui représente un montant total de \$8,150,000. Ce montant qui ne représente pas le premier budget permettra de démarrer les travaux.

.4 L'entrée des soumissionnaires pour l'acier d'armature et la nomination de l'entrepreneur (Atlas), ont lieu durant la période s'échelonnant entre le 8 octobre 1974 et le 29 janvier 1975. Etant donné que les prix de divers fournisseurs et sous-traitants commencent à s'accumuler, Atlas est plus en mesure de fournir une estimation des travaux sous sa responsabilité.

.5 Le 29 janvier 1975, A.B.B.D.L. produira un premier budget pour la construction du viaduc. Ce budget s'élève à un montant total de \$9,335,663.

.6 On notera donc que même les entrepreneurs sous-évalueront les coûts de la construction, en sous-évaluant les conditions du marché de la construction qui prévalaient à cette époque.

CANADA

PROVINCE DE QUÉBEC

AUDIENCE PUBLIQUE

COMMISSION D'ENQUÊTE SUR LE COÛT  
DE LA XXI<sup>e</sup> OLYMPIADE

PRÉSENTS:

LES COMMISSAIRES:

L'HONORABLE JUGE ALBERT H. MALOUF, PRÉSIDENT  
M. JEAN-GUY LALIBERTÉ, C.A.  
M. GILLES POIRIER, ING.

SÉANCE DU: 16 MAI, 1979 (P.M.)

VOLUME NO: 203

COMPARUTIONS:

M. LE BATONNIER MICHEL ROBERT, pour M. Roger Taillibert.  
Me MICHELE BLOUIN, pour le R.I.O.  
Me OLIVIER KOTT, pour les membres du C.C.J.O.  
Me YVES FORTIER, pour les membres du C.C.J.O.  
Me ANDRE VILLENEUVE, pour la firme Régis Trudeau.  
Me GINETTE PERUSSE, pour L.V.L.V.  
Me NEUVILLE LACROIX, pour la Ville de Montréal.  
Me JEAN ROCHETTE, pour la Ville de Montréal.  
Me NORMAND QUESNEL, pour l'Ordre des Ingénieurs du Québec

ROGER TAILLIBERT

5 suis obligé d'apporter ici le document de soixante-treize (1973), c'est-à-dire soixante-douze (1972), ne faisait pas état d'un mauvais sol, quand on le lit.

Q- D'accord.

R- Il dit qu'il y a par endroits, il ne parle pas de mauvais sol, donc je vois que le problème ne se posait pas. Je peux pas... ça m'est difficile de répondre à cette question mais si je m'étais trouvé dans la vallée de Chamonix, je vous donne un exemple...

Q- Oui.

R- Sur un terrain glaciaire, qui est... comment dirais-je, qui sont des éléments de terrains en déséquilibre, eh bien nous avons dû quand même construire à utiliser les terrains, car la Ville de Chamonix n'avait pas d'autres terrains et donc, on utilise à ce moment-là les moyens de confortation de sol.

Q- Merci.

M. le Bâtonnier MICHEL ROBERT:

Q- Alors, un peu suite aux questions posées par le Président, j'aimerais, Monsieur Taillibert, que vous nous précisiez si l'orientation ou l'implantation du stade lui-même était fonction de certaines exigences, sur le plan soleil ou direction, est-ce que vous êtes capable



ROGER TAILLIBERT

de faire des commentaires là-dessus?

R- ...

5

MONSIEUR LE PRESIDENT:

Jé peux vous dire, maître Robert, c'est déjà en preuve,  
la réponse à cette question-là.

M. le Bâtonnier MICHEL ROBERT:

Ah bon.

10

MONSIEUR LE PRESIDENT:

Et nous sommes de l'opinion que ça n'a aucun effet sur  
l'augmentation des coûts ou sur notre mandat.

M. le Bâtonnier MICHEL ROBERT:

15

Non, mais je posais la question... je posais la question,  
Monsieur le Président, parce que... en relation avec  
les dernières questions que vous avez posées, évidemment,  
c'est que... on pouvait peut-être déplacer le vélodrome  
théoriquement là, mais à ce moment-là, on ne pouvait  
pas nécessairement changer l'orientation du... du stade  
et que le vélodrome avait une certaine orientation  
également par rapport au stade, mais si la Commission  
est convaincue que ceci n'a pas augmenté les coûts,  
je pense qu'il n'est peut-être pas nécessaire de  
couvrir ce point-là.

20

25

R- Est-ce que je pourrais dire simplement sur la partie

cl

ROGER TAILLIBERT

du stade, de sa position, c'est que l'orientation...

MONSIEUR LE PRESIDENT:

5 Q- Allez-y.

R- L'orientation est importante car vous avez une direction... une direction du stade qui est nord-sud, en principe., mais qui peut varier suivant un angle de dix (10) degrés vers l'ouest.

10 Pourquoi? Car toutes les compétitions et les cérémonies ont lieu l'après-midi et en ayant lieu l'après-midi, toute la partie, c'est-à-dire V.I.P., journalistes et la ligne de... la ligne droite doivent être à l'ouest pour être protégés du soleil, pour pas que les coureurs de saut de haies ne soient en plein soleil.

15 Ceci est un exemple dernièrement qui m'a été présenté, il y a un stade au Cameroun qui vient d'être réalisé, l'orientation a été faite à l'envers, c'est-à-dire la tribune principale est à l'ouest et l'après-midi, tous les officiels, quatre-vingt mille (80,000) places, ne peuvent pas se servir du stade.

20 Alors, c'est donc un des éléments qu'il faut... et c'est dans les consignes générales d'ailleurs de réalisation, on doit avoir une orientation. Ce qui compte, qui est  
25 très important, parce qu'il y a une relation étroite

ROGER TAILLIBERT

entre le volume du stade et puis les parkings qui étaient  
ici, ce qui reste disponible pour la question qui venait  
d'être posée précédemment, sur le plan de la possibilité  
de varier un peu cet édifice, le vélodrome.

M. J.G. LALIBERTE, Commissaire:

Q- Monsieur Taillibert, est-ce que le problème provient  
du fait que les athlètes auront le soleil ou le fait  
que les officiels auront le soleil?

R- C'est une question à laquelle je dois vous dire que  
dans la normalisation qui est publiée en Europe, dans  
les fédérations athlétiques, d'ailleurs on doit avoir  
des documents ici qu'on pourra vous donner, la recom-  
mandation partout où il y a des spectateurs est de met-  
tre la direction dans l'axe nord-sud avec un angle de  
dix (10) degrés, recommandation qui a sans doute été  
demandée peut-être à la suite de fédérations interna-  
tionales, je n'ose le préciser.

M. le Bâtonnier M. ROBERT:

Q- Est-ce que vous aviez d'autres questions, Monsieur le  
Président?

Alors Monsieur Taillibert, est-ce que vous pourriez  
nous dire si c'était possible euh... de connaître les  
difficultés qui ont été rencontrées relativement au  
sol, sous le vélodrome, avant de procéder à la fouille

## — TERRAINS DE SPORTS DE PLEIN AIR

- A. — Généralités
- B. — Normes des terrains de sport et de certains équipements
- C. — Éclairage des terrains de sports de plein air
- D. — Les sols sportifs
- E. — Le laboratoire de recherches, d'information et d'analyses
- F. — Les plantations et les gazons d'ornement
- G. — Bordereau de prix

### A. — Généralités

et dans les terrains de  
types d'installations de

tôt ceux des matches de football ou  
rugby... Très souvent, à ce terrain d'hon-

neur, sont annexés des terrains annexes  
pour grands ou petits jeux.

Installations pour l'athlétisme  
principe une piste circu-  
333,33 m, 250 m) ou une  
25 m à 130 m) complétée  
Installations de lancers et de

de grands jeux : football,

de petits jeux : volley-ball,  
hand-ball, tennis, pelote

aires fonctionnelles : ves-  
s, locaux de matériel;

ment :

Installations pour les specta-  
et tribunes dressés le plus  
sus des annexes fonction-

Installations diverses : club-  
terrain d'enfants, centre d'ac-

de stade a un sens très  
de stade omnisports est  
précis.

nt, ce dernier doit compor-  
un « terrain d'honneur » qui  
terrain de grands jeux ins-  
tur d'une piste d'athlétisme.  
on permet de prévoir une  
accueillant tantôt les spec-  
nités d'athlétisme, tan-

### SURFACE A RÉSERVER

Les terrains de sports ne peuvent être  
accolés les uns contre les autres et il  
est nécessaire de ménager des circulations  
de piétons et de véhicules d'entretien. On  
prévoit également des pelouses décora-  
tives et des plantations qui permettent  
d'aérer le plan de masse et constituent  
un cadre de verdure rompant la sèche-  
resse des terrains de jeux qui, pour la  
plupart, à l'exception du stade d'hon-  
neur, ne sont pas engazonnés. Chaque  
terrain de jeux comporte, outre l'aire  
de jeux proprement dite, un dégagement  
la ceinturant constitué par une zone de  
sécurité large de quelques mètres (va-  
riable selon les sports).

Dans un plan de masse où les terrains  
de sports sont normalement espacés les  
uns des autres, il faut tenir compte du  
fait que la surface des circulations et  
des pelouses décoratives est aussi impor-  
tante que celle de l'ensemble des aires  
de sports avec leurs dégagements et les  
annexes-tribunes. On peut ainsi rapide-  
ment évaluer la superficie approximative  
du terrain à réserver pour réaliser le  
programme fixé.

Enfin, on n'oubliera pas, à proximité  
de l'établissement, le parking dont l'im-  
portance est fonction du nombre des usa-  
gers et éventuellement des spectateurs.

### ORIENTATION DES TERRAINS DE JEUX

Le soleil est gênant pour les joueurs  
et les athlètes lorsqu'il leur fait face et  
surtout lorsqu'il est bas sur l'horizon,  
c'est-à-dire en début de matinée et en  
fin d'après-midi.

Les grandes compétitions ayant lieu  
le plus souvent l'après-midi, il importe  
que les terrains correspondants soient  
orientés de telle sorte que les rayons  
du soleil arrivent perpendiculairement au

sens général du jeu ou aux parties droites  
des pistes d'athlétisme, donc perpendi-  
culairement à l'axe longitudinal du  
terrain.

L'orientation préférentielle à donner à  
l'axe longitudinal d'un terrain de sports  
est nord-nord-ouest/sud-sud-est. La tri-  
bune d'honneur sera située sur le grand  
côté face à l'est-nord-est.

**SOMMAIRE DES CONTRATS DE PREFABRICATION PAR ENTREPRENEUR**  
**Béton, coffrage, armature, transport inclus**

Entrepreneur	Contrat	Description des pièces	Nombre d'unités	Coût en dollars	Dates approx. fabrication		
					Début	Fin	Durée
<u>B. A. S. F.</u>	03-1.27	Dalles au-dessus du restaurant des piscines		20,827.00	10-02-76	25-03-76	1½ m.
<u>VIBREK</u> <u>OUFBFC</u>	03-2.54	Gradins des piscines		267,771.40	13-10-75	10-06-76	8 m.
	05-2.22	Deux poutres aux lignes 15-15A Niv. 200 et 300	4	11,500.00	31-03-76	10-06-76	2 1/3 m.
	05-2.57 (Partiel)	Gradins du Stade	578	2 926 766,00	* 29-12-74	* 02-06-76	17 m.
	05-2.63	Poutres radiales Poutres biaises (Niv. 700)	276 34	4,905,527.53	24-01-75	14-05-76	15 2/3 m.
	05-2.71	Voiles minces Garde-corps Rampes	135 165 94	4,075,048.43	05-08-75	31-03-76	8 m.
	06-2.06	Panneaux aux colonnes du stade Niv. 100 à 200 Parements des tours d'eau au stationnement Viau		43,340.00	14-05-76	10-06-76	1 m.
	09-2.08	Gradins de la piste d'entraînement	116	270,045.00	20-02-76	10-06-76	3 2/3m
<u>JANIN</u>	04-2.56	Escaliers du mât		160,209.29	08-07-75	06-07-76	12 m.
	05-2.64	Eléments pour vomitoires Escaliers du stade Marches	328 128 3,737	773,849.15	10-09-75	24-06-76	9½ m.

\* Ces dates englobent la période totale de préfabrication des gradins du Stade per Vibrek et Prefac.

SOMMAIRE DES CONTRATS DE PREFABRICATION PAR ENTREPRENEUR

Entrepreneur	Contrat	Description des pièces	Nombre d'unités	Coût en dollars	Dates approx. fabrication		
					Début	Fin	Durée
<u>PREFAC</u>	05-2.10	Dalles de planchers Vomitoires Niv. 200	144	144,566.00	20-03-75	02-06-76	14½ m.
	05-2.57 (Partiel)	Gradins du stade	907	1,389,598.34	* 29-12-74	* 02-06-76	17 m.
	07-2.12	Murets stationnement Pie IX		105,174.00	15-04-76	29-06-76	2½ m.
<u>FRANCON</u>	05-2.61	Tés jumelés	1,101	5,023,941.53	15-04-75	23-04-76	12 m.
	05-2.62	U renversés	161	1,472,079.09	10-06-75	30-03-76	8 2/3m
	05-2.96	Garde-corps (stade)	1,584	546,498.23	10-03-76	24-06-76	3½ m.
	07-2.09	Eléments pour faux toit Accès métro Pie IX		70,423.41	10-02-76	19-05-76	
<u>SPANCRETE</u>	C-28545 (05-2.73)	Dalles évidées (stade)	1,646	836,993.64	06-08-75	20-05-76	9½ m.
	C-28541	Dalles évidées (mât)		314,342.70			
<u>SHOCKBETON</u> (ST-EUSTACHE)	03-1.24	Bordures des bassins de captation (Vélodrome - Piscines)		108,500.00	10-02-76	25-08-76	6½ m.

Ces dates englobent la période totale de préfabrication des gradins du Stade par Vibrek et Prefac.

SOMMAIRE DES CONTRATS DE PREFABRICATION PAR ENTREPRENEUR

Béton, coffrage, armature, transport, équipement et usine compris

Entrepreneur	Contrat	Description des pièces	Nombre d'unités	Coût en dollars	Dates approx. fabrication				
					Début	Fin	Durée		
SHOCKBETON (ST-EUSTACHE)	05-2.53	Panneaux façade (piscines)	425	45,960,544.00	01-10-74	20-05-76	20 2/3 m.		
		Poutres concordes (mât)	36						
		Panneaux (mât)	396						
		Bassins (stat. Pie IX)	538						
		Porte-drapeaux (stat. Pie IX)	472						
		Acrotères (dalle promenade)	1,056						
		<u>STADE</u>							
		Voussoirs	997		13-02-75	±	03-76	12 m.	
		Bas fléaux	64						
		Grande goulotte	35						
		Petite goulotte	35						
		Poutres triangulaires	131						
		Anneaux techniques	118						
		Poutres biaises Niv. 400	32						
		Corbeaux	168						

83

SECTION 3GENERALITES3.2.0 - Relevés statistiques

.1 La table suivante montre les relevés statistiques des éléments selon le cinéma de montage de D.D. du 3 octobre 1975. Le nombre de pièces de chaque élément est montré; ce qui représente un total de 10,976 pièces.

<u>Description</u>	<u>Nombre de Pièces</u>
Petite goulotte	35 -
Grande goulotte	35 -
Poutre triangulaire	131 ✓
Anneau technique	118 ✓
Poutre biaise (niv 700)	34 ✓
Poutre biaise (niv 400)	32 ✓
Poutre radiale (niv 500)	142 ✓
Poutre radiale (niv 600)	134 ✓
Voussoir de console	997 ✓
Bas-fléaux	64 ✓
Corbeaux	168 -
Gradin	1,485 ✓
Dalle	144 -
Double T	1,101 ✓
U renversés	161 ✓
Voile mince	135 ✓
Palier	8 -
Volée	48 -
Dalle évidée	1,646 ✓
Escalier	128 -
Marche	3,737 -
Garde-corps	165 ✓
Vomitoires	328 -
Rampes	94 ✓
Total	10,976



<u>Firmes</u>	<u>Nombre</u>	<u>Éléments érigés</u>
Sicotte	( 57)	gradins
	( 90)	double T
	( 997)	voussoir de poteau
	( 64)	voussoir de fléau avant voussoir de fléau arrière bas-fléau
Canron	( 35)	petites goulottes
	( 35)	grandes goulottes
	( 131)	poutres triangulaires
	( 702)	gradins
	( 864)	double T
	( 148)	U renversés
	( 135)	voiles minces
	( 165)	garde-corps
	( 132)	vomitoires (niv 600)
	( 48)	rampes
	( 62)	cages d'ascenseurs
	Dominion Bridge	( 38)
( 32)		poutres biaises (niv 400&600)
( 327)		vomitoires - dalles et
( 155)		poutres (niv 300)
( 830)		double T (niv 300)
		gradins (niv 200)
		radiale arrière (niv 600)
( 806)		corbeau (niv 600) marches
Mojan	( 66)	escaliers
	(1713)	paliers
		marches
Schokbéton		radiale avant (niv. 500&600) radiale arrière (niv 500) corbeau
Wallcrete	(1646)	dalles évidées
Freyssinet		post-tension des éléments

24 / 11 / 80

Au tableau de la page 3/22 du rapport no. 5, volume I, de la firme Both, Belle, Robb Ltée, il manque dans le total du béton pré-coulé, les contrats suivants:

04-2.56	Escaliers du mât:	\$ 160 209,29	Janin
03-1.24	Bordure des bassins de captation des piscines:	\$ 108 500,00	Schokbéton
03-2.54	Gradins des piscines:	\$ 267 771,40	Vibrek
03-1.27	Dalles triangulaires au plafond du restaurant des piscines:	\$ 20 827,00	B.A.S.F.
07-2.12	Murets, stationnement Pie IX:	\$ 105 174,00	Préfac
06-2.06	Parements des tours d'eau, Stationnement Viau:	\$ 43 340,00	Vibrek
05-2.10	Vomitoire, niveau 200: Poutre, niveau 200	\$ 144 566,00	Préfac
	<u>TOTAL:</u>	<u>\$ 850 387,69</u>	

Le volume de béton de ces contrats auraient dû être inclus dans le total puisqu'à la page 4/9 du même rapport, on se sert de ce total non complet pour calculer le coût unitaire final par verge cube.

3.4.0 - Coûts et quantités (suite)

## 3.4.8

SITE	FOURNISSEUR & DESCRIPTION	v <sup>3</sup> PLACEES	v <sup>3</sup> TOTALES
03- Piscines	- Shockbéton (05-2.53) panneaux façade	255	255
04- Mât	- Shockbéton (05-2.53) panneaux du mât	725	
	- Spancrete (Com. # 28545)*	1,560	
			2,285
05- Stade	- Shockbéton (05-2.53)	34,924	
	- Vibrek (Pte 05-2.57)- (05-2.22) (05-2.63) (05-2.71)	20,195	
	- Francon (05-2.61) - (05-2.62)-(05-2.96) -	19,350	
	- Préfac (Pte 05-2.57) -	4,152	
	- Janin (05-2.64)	1,716	
	- Spancrete (Com. # 28545)*	3,638	
			83,975
07 - Stat. Pie IX	- Shockbéton (05-2.53)	884	
	- Francon (07-2.09)	216	
			1,100
09 - Amén. extérieur	- Shockbéton (05-2.53)	1,945	
	- Vibrek (09-2.08)	502	
			2,447
TOTAL DU BETON PRE-COULE			90,062

\* Les 5,198 v<sup>3</sup> de ce contrat de dalle pour le mât et le stade ont été réparties comme suit: 70% Stade & 30% Mât.

4.2.0 - Coûts et prix unitaires (suite)

.6 (suite)

dire que seuls les coûts de ces trois (3) éléments sont erronés.

.7 Ces trois (3) éléments sont ceux produits par Schokbéton. On retrouve dans les études de budget de Schokbéton (section 6) une estimation de L.V.L.V. en octobre 1974 au montant de \$16,536,625.00, incluant l'armature et le transport des voussoirs. Les travaux de Schokbéton se sont terminés à \$45,960,544.00, soit un écart de \$29,423,919.00.

.8 En janvier 1974, R.T.A. a préparé une estimation pour le complexe "Stade, Mât, Piscines". On retrouve dans celle-ci un volume de 83,155 verges cubes de béton préfabriqué, pour un coût unitaire de \$303.00 (incluant les coffrages et l'érection, mais excluant l'acier d'armature et de précontrainte).

	<u>Oct. 72</u>	<u>R.T.A.</u>	<u>Nov. 74</u>	<u>Réel</u>
Quantité (v <sup>3</sup> )	49,752	83,155	81,146	90,062
Coûts (\$)	7,468,320	25,211,725	41,312,920	70,637,412
Coûts unitaires (\$/v <sup>3</sup> )	150	303	509	784

.9 Tel qu'établi dans le rapport numéro 4 de BBRL "Etude de l'évolution des coûts", l'inflation dans les coûts de main-d'oeuvre et des matériaux de construction a causé une augmentation générale qui ne pouvait être raisonnablement prévue lors de la préparation des budgets en 1972 et 1974. Cette inflation non-prévisible est considérée comme ayant contribué à une hausse de 32% sur les coûts de 1972.

PARC OLYMPIQUE

STADE - MAT - PISCINES

COMPARAISON ENTRE BETON COULE EN PLACE ET BETON DES ELEMENTS PREFABRIQUES

BETON COULE EN PLACE

$$\frac{\$ 129,532,710}{141,082 \text{ vg.cu.}} = \frac{\$ 918.15/\text{vg. cu.}}{\underline{\hspace{2cm}}}$$

ELEMENTS PREFABRIQUES

$$\frac{\$ 58,256,859}{87,672 \text{ vg.cu.}} = \frac{\$ 664.49/\text{vg.cu.}}{\hspace{2cm}}$$

AVEC USINE ET EQUIPEMENT:

$$\frac{\$ 66,748,859}{87,672 \text{ vg.cu.}} = \frac{\$ 761.35/\text{vg.cu.}}{\hspace{2cm}}$$

COMPARAISON DES FACTEURS D'ACCROISSEMENT DES COUTS

BETON COULE EN PLACE VS ELEMENTS PREFABRIQUES

a) <u>Béton coulé en place:</u>			<u>Facteur</u>
Coût réel:	<u>145,201,033</u>	=	3.93
Estimations octobre 1972:	<u>36,978,270</u>		
b) <u>Eléments préfabriqués:</u>			
Coût réel:	<u>70,637,412</u>	=	9.46
Estimations octobre 1972	<u>7,468,320</u>		

Ces chiffres sont tirés des rapports nos. 5 et 7 de  
Both, Belle, Robb Ltée.

Prix unitaires moyen par verge cube\* de préfabrication chez chaque fournisseur

---

Janin	\$451,00/vg.cu.
Préfac	334,68/vg. cu.
Vibrex	591,80/vg. cu.
Spancrete	221,50/vg. cu.
Francon	363,53/vg. cu.
Schokbéton (excluant usines, équipements et cellules)	960,73/vg. cu.

\* Calculé d'après les coûts et quantités dans le rapport no. 5, volumes I et II de Both, Belle, Robb Ltée.

Ces chiffres sont difficiles à comparer puisque certaines pièces incluaient de l'acier d'armature, de précontrainte ou parfois les deux sans qu'on puisse connaître les quantités.

PARC OLYMPIQUE

(Excluant le vélodrome et le viaduc)

QUANTITE D'ACIER PAR VERGE CUBE DE BETON

Acier d'armature

Béton précoulé:	$\frac{5290 \times 2000}{91160} =$	116 lbs/v.cu.
Béton coulé en place:	$\frac{42,038 \times 2000}{597,121} =$	141 lbs/v.cu.
Total:	$\frac{47328 \times 2000}{688,281} =$	138 lbs/v.cu.

Acier de postcontrainte

Béton précoulé:	$\frac{1786 \times 2000}{91160} =$	39 lbs/v.cu.
Béton coulé en place:	$\frac{4358 \times 2000}{597,121} =$	15 lbs/v.cu.
Total:	$\frac{6144 \times 2000}{688,281} =$	18 lbs/v.cu.

Acier d'armature + acier de postcontrainte

Béton précoulé:	$\frac{7076 \times 2000}{91160} =$	155 lbs/v.cu.
Béton coulé en place:	$\frac{46396 \times 2000}{597,121} =$	155 lbs/v.cu.
Grand total:	$\frac{53472 \times 2000}{688,281} =$	155 lbs/v.cu.

Si l'on ajoute 5 lbs par verge cube pour tenir compte de l'acier déjà compris dans la fourniture des gradins, dalles évidées, U renversés et tés jumeaux, une quantité de 160 lbs d'acier par verge cube demeure dans les normes raisonnables de construction de béton armé et postcontraint.

N.B. Tous ces chiffres ont été calculés d'après les rapports nos. 5, 7, 8 et 9 de la firme Both, Belle, Robb Ltée.



"Engineering News Record" vs Statistiques Canada

Des études comparatives de graphiques nous ont permis de trouver une grande similitude entre les courbes des indices des coûts de construction dans l'"Engineering News Record" et Statistique Canada.

Vérification des coûts de l'acier d'armature.

Monsieur André Tessier, ing. de la Ville de Montréal, s'informa le 27 novembre 1980 auprès de la compagnie Sidbec-Dosco afin de vérifier les prix de l'acier d'armature directement des moulins durant la période de 1972 à 1980. Il reçut le 4 décembre suivant une réponse de Monsieur André Lantagne, de cette dernière firme, une réponse confirmant les chiffres que nous avons déjà en mains.

COUT DES FONDATIONS D'UN VELODROME CONVENTIONNEL

A la suite des calculs de fondations conventionnelles pouvant supporter un bâtiment hypothétique rectangulaire de la capacité du vélodrome actuel, nous avons trouvé un prix global d'environ \$600,000.00 pour le béton, sa mise en place, les coffrages et l'armature. Etant encore excessivement loin du coût de \$7,000,000.00 payé pour la consolidation du roc lors de la construction du vélodrome, nous n'avons pas jugé utile de poursuivre nos recherches.

PARC OLYMPIQUE

\*HONORAIRES PROFESSIONNELS

Stade:	\$ 36,083,936	
Mât:	5,074,304	
Piscines:	3,946,481	
	<hr/>	
	\$ 45,104,921	\$ 45,104,921
Stationnement Pie IX:	\$ 4,510,490	
Stationnement Viau:	3,382,869	
Centrale thermique:	563,812	
Aménagements extérieurs:	2,819,058	
	<hr/>	
	\$ 11,276,229	\$ 11,276,229
Viaduc Sherbrooke:	719,300	719,300
Vélodrome:	3,626,000	3,626,000
	<hr/>	
	TOTAL:	\$ 60,726,450

\*MANDATAIRES-COORDONNATEURS

L.V.L.V.:	\$ 13,307,000	
A.B.B.D.L. :	287,038	
	<hr/>	
	\$ 13,594,038	\$ 13,594,038
	GRAND TOTAL:	\$ 74,320,488

De ce montant, l'architecte Roger Taillibert  
a reçu \$6,854,000.

\*Tirés des rapports Nos 2, 3, 12, 13, 14, 15 et 16

PORTE-A-FAUX DES CONSOLES

La longueur du porte-à-faux des consoles du stade de Montréal varie de 40 mètres à 60 mètres suivant leur emplacement, tandis qu'au Parc des Princes à Paris, la longueur varie de 32 mètres à 45 mètres.

### POINT ZERO

Contrairement à l'opinion de monsieur Duncan Robb, expert de la Commission, qui situe le point zéro au 12 mai 1970, la véritable date fût effectivement le 27 juillet 1973, jour où le gouvernement canadien adopta la "Loi concernant les Jeux olympiques d'été de 1976".

Ce projet de loi C-196 avait été déposé en première lecture le 8 juin 1973, puis en deuxième lecture vingt jours plus tard.

Le 2 février 1973, le Premier Ministre du Canada avait fait une déclaration de principe à la Chambre des Communes, par laquelle il acceptait l'idée de déposer une loi concernant les programmes d'autofinancement du COJO.

#### LIMITE D'ETIRAGE DES ACIERS

La limite d'étirage de l'acier d'armature ordinairement employé est de 60,000 lbs au pouce carré tandis que celle de l'acier de précontrainte est de 270,000 lbs/po.<sup>2</sup>. La limite d'étirage est l'effort maximal de traction qu'on peut donner sans faire perdre à l'acier son élasticité, c'est-à-dire qu'il revienne à sa longueur initiale lorsqu'on supprime l'effort de traction.

DUREE DE LA CONSTRUCTION DES STATIONNEMENTS

La construction du stationnement Pie IX s'échelonna de septembre 1974 à mai 1976, c'est-à-dire pendant 21 mois tandis que la construction du stationnement Viau ne dura que 17 mois, soit de janvier 1975 à mai 1976.



Le prix de \$ 205.00/verge cube dans le tableau à la page 1 de notre document ne s'applique qu'au béton de préfabrication d'éléments de structure comme les consoles du Stade et inclut l'armature et l'acier de postcontrainte tandis que le prix de \$223,00/verge cube mentionné dans le rapport no. 12, volume I, page 7/8 s'applique à tout le béton, y compris le coulé en place et le préfabriqué pour le Stade, les piscines et le mât et inclut aussi l'armature, l'acier de postcontrainte et l'érection.

D'après Me Jean Rochette, la lettre du 10 décembre 1974 de la firme d'experts-conseils Lalonde, Valois, Lamarre, Valois qualifiant de "correctes à l'époque" les estimations de la Ville de Montréal en 1972, a été déposée à la Commission par la firme Both, Bellie, Robb Ltée en même temps que l'estimation de 1974 de cette première firme; elle a été ensuite remise en preuve lors du témoignage de l'architecte Roger Taillibert.

	<u>CENTRE CLAUDE ROBILLARD</u>		<u>CENTRE ETIENNE DESMARTEAUX</u>		<u>BASSIN OLYMPIQUE</u>	
	<u>1975</u> (coût réel)	<u>1980</u> (coût actualisé)	<u>1975</u> (coût réel)	<u>1980</u> (coût actualisé)	<u>1975</u> (coût réel)	<u>1980</u> (coût indexé)
Bâtiment	36 000 000	54 560 000	9 600 000	12 250 000	23 625 000	39 200 000
Aménagement extérieur	10 000 000	16 600 000	45 000	75 000		
Installation C.O.J.O	1 700 000	2 822 000	1 000 000	1 660 000		
	47 700 000	73 982 000	10 645 000	13 985 000	23 625 000	39 200 000
Honoraires Professionnels	6 070 000	7 400 000	789 830	1 315 000	1 536 000	3 900 000
	53 770 000	81 382 000	11 434 830	15 300 000	25 161 000	43 100 000
Financement	2 690 000	2 468 000	570 170	429 000	1 250 000	1 290 000
<b><u>TOTAL:</u></b>	<u>56 460 000</u>	<u>83 850 000</u>	<u>12 005 000</u>	<u>15 729 000</u>	<u>26 411 000</u>	<u>44 390 000</u>

N.B. Les coûts actualisés ne tiennent pas compte de l'indexation pendant la durée de la construction.  
 Nous prévoyons cette indexation à 10% du coût total, si la construction débutait immédiatement.

25 / 11 / 80

# PRINCIPALES SOURCES D'AUGMENTATION DES COÛTS

(EN \$ MILLIONS)

## CENTRE CLAUDE ROBILLARD :

ÉCART  
37.4 M.

- 10.0 M. • ÉVALUATION INITIALE DE 15.0 M. BASÉE SUR DES PROGRAMMES TRÈS PRÉLIMINAIRES.
- 17.0 M. • C.O.J.O. ET V.M. ÉLABORENT LES PROGRAMMES DÉFINITIFS POUR LES ACTIVITÉS ET LES AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS.
- 10.4 M. • C.O.J.O. ET V.M. ÉLABORENT LES PROGRAMMES DÉFINITIFS POUR LES ACTIVITÉS ET LES AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS.  
• CONCEPT DES BATIMENTS, COMPRESSION DES ÉCHÉANCIERS.  
• HONORAIRES PROFESSIONNELS.

## CENTRE ETIENNE DESMARTEAU :

ÉCART  
11.6 M.

- 6.4 M. • ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE.
- 3.0 M. • EXIGENCES PARTICULIÈRES C.O.J.O. (CLIMATISATION, ÉCLAIRAGE, COCAUX)
- 2.2 M. • RÉAMÉNAGEMENTS APRÈS LES JEUX, ESCALATION DES COÛTS, TR. CONT.

## BASSIN OLYMPIQUE :

ÉCART  
151 M.

- 6.0 M. • ÉVALUATION INITIALE BASÉE SUR PROGRAMME PRÉLIMINAIRE.
- 4.0 M. • PRÉPARATION DU SITE, PONT DU COSMOS.
- 1.0 M. • AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS C.O.J.O. (PISTE, SYSTÈME D'URGENCE, PARKING)
- 2.7 M. • BATIMENTS (MODIFICATIONS, COMPLEXITÉ D'EXÉCUTION)
- 1.2 M. • HONORAIRES PROFESSIONNELS.
- .2 M. • RÉCUPÉRATION

# INSTALLATIONS DE LA VILLE DE MONTRÉAL GROUPE "A"

## RÉPARTITION DES ÉCARTS ENTRE LES PRÉVISIONS ET LES COÛTS

(EN MILLIONS)

	PRÉVISIONS NOV. 72	RÉPARTITION AOÛT 72		COÛTS 30 AVRIL 77	ÉCARTS GROUPE "A"
		GROUPE "A" V.M.	GROUPE "B" C.O.J.O.		
CLAUDE ROBILLOUD	15.0	15.0	—	52.4	37.4
ETIENNE DESMARTEAU	0	0	—	11.6	11.6
BASSIN OLYMPIQUE	10.0	10.0	—	25.1	15.1
AUTRES INSTALLATIONS	34.0	—	—	—	—
MARGE DE SÉCURITÉ	6.0	17.4	22.6	12.8	( 4.6 )
FRAIS DE FINANCEMENT	0	0	0	14.6	14.6
<b>SOUS TOTAL</b>	<b>65.0</b>	<b>42.4</b>	<b>22.6</b>	<b>116.5</b>	<b>74.1</b>
IMPRÉVUS	2.0	2.0	—	0	( 2.0 )
<b>SOUS TOTAL</b>	<b>67.0</b>	<b>44.4</b>	<b>22.6</b>	<b>116.5</b>	<b>72.1</b>
AMÉNAGEMENT RUES PÉRIPHÉRIQUES	—	—	—	11.5	—
VIADUC	—	—	—	13.8	—
<b>TOTAL</b>	<b>DES COÛTS AU 30 AVRIL 77 SEULEMENT, D'APRÈS LA DIVISION TECHNIQUE DE LA VILLE DE MONTRÉAL.</b>			<b>141.8</b>	

JEAN FRAUQUE & ASS.  
MONTRÉAL, LE 15 MARS 1977

# TABLEAU CHRONOLOGIQUE INSTALLATIONS DE LA VILLE DE MONTRÉAL

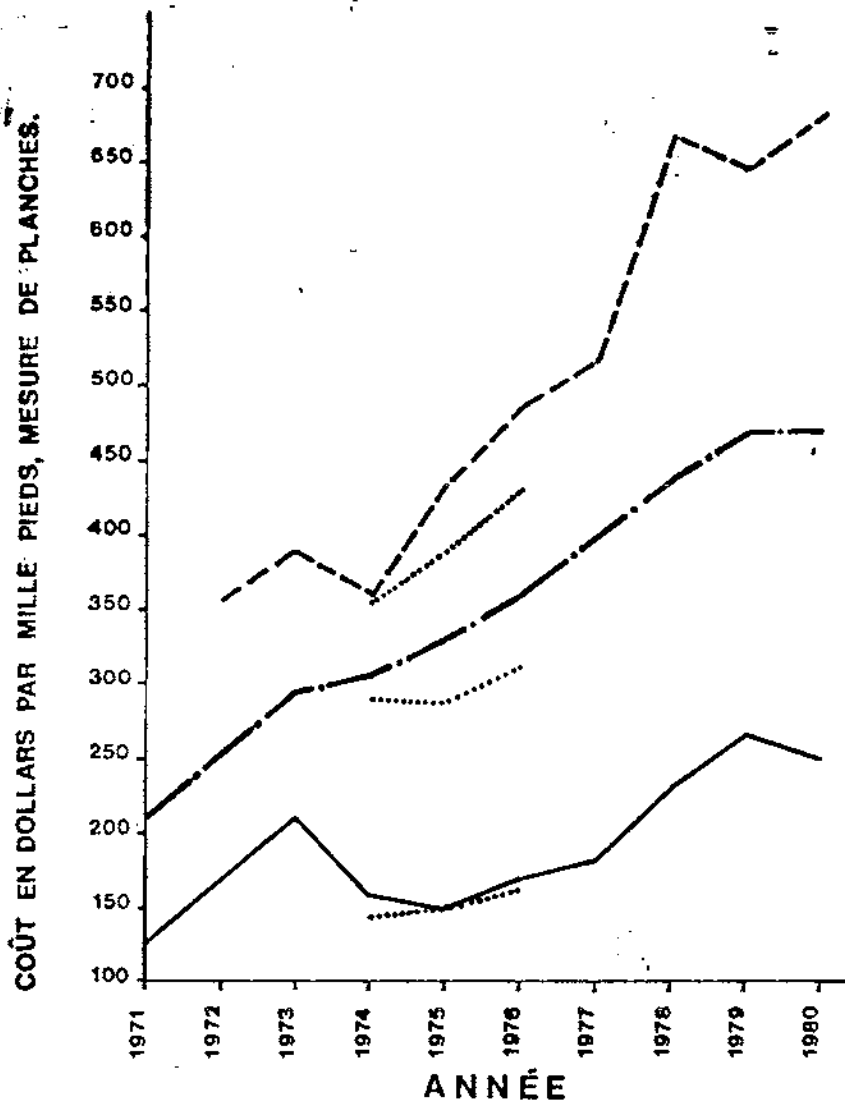
	1971	1972	1973	1974	1975	1976	
<b>BASSIN OLYMPIQUE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RÉSOLUTION DE V.M. POUR RÉPARER PONTS 21 DÉCEMBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BUDGET DE V.M. \$10 MILLIONS NOVEMBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ENGAGEMENT DE LEMAY, CECERC ARCH. 23 OCTOBRE</li> <li>• ENGAGEMENT DE TRUDEN, LALANCETTE &amp; GAGNON PONTS 17 AVRIL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROGRAMME PH.#1 CO.J.O. À V.M. 12 MARS</li> <li>• FISA ACCÉPTE LES PROGRAMMES 21 AVRIL</li> <li>• DÉBUT DES TRAVAUX 30 AVRIL</li> <li>• ESTIMATION DE A.B.D.L. (A.R.E.) 30 NOVEMBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROGRAMME PH.#2 CO.J.O. À V.M. 4 AVRIL</li> <li>• ENGAGEMENT DE SIMARD &amp; BEAUDRY 30 AVRIL -</li> <li>• ENGAGEMENT DE A.B.D.L. 24 JUILLET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COMMISSION PARLEMENTAIRE 16.2 H. 22 JANVIER</li> <li>• COMMISSION PARLEMENTAIRE 24.0 H. 9 JUILLET</li> <li>• C.I.M. - AVIRON &amp; CANOT AOÛT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FIN DE TOUS LES TRAVAUX 25.2 MILLIONS 20 AOÛT</li> </ul>
<b>CENTRE CLAUDE ROBICLARD</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• BUDGET DE V.M. \$15 MILLIONS NOVEMBRE</li> <li>• ESTIMATION DE V.M. \$10.6 MILLIONS 6 MARS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BESOINS DE CO.J.O. À V.M. 4 DÉCEMBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROGRAMME DE CO.J.O. À V.M. 7 MARS</li> <li>• ENGAGEMENT DU HALO-COQ A.B.D.L. 24 JUILLET</li> <li>• OCTROI DU CONTRAT B.G.C. - 22.5 H. 13 OCTOBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESTIMATION V.M. 24.8 H. 18 JUILLET</li> <li>• ENGAGEMENT DE ROB. JETTÉ CARON BÉDARD CARBONNEAU ARCH. 30 AVRIL</li> <li>• DÉBUT DES TRAVAUX OCTOBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COMMISSION PARLEMENTAIRE 40 H. 22 JANVIER</li> <li>• COMMISSION PARLEMENTAIRE 52.7 H. 9 JUILLET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FIN DES TRAVAUX GROS ŒUVRES 53.9 H. 31 MARS</li> </ul>
<b>CENTRE ETIENNE DESMARTEAU</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• INTENTION DE V.M. BÂTIM. ARÈNA 16 JUILLET</li> <li>• PROGRAMME DE CONSTRUCTION V.M. 22 AOÛT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO.J.O. APPROUVE DESMARTEAU JANVIER</li> <li>• ESTIMATION DE V.M. 6.4 H. 6 MAI</li> <li>• ESTIMATION DE V.M. 10.9 H. 28 OCTOBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CO.J.O. APPROUVE PROGRAMME 19 AVRIL</li> <li>• ENGAGEMENT DE LEMAY, CECERC ARCH. JUIN</li> <li>• OCTROI SOUMISSION OMÉGA 9.7 H. 17 DÉCEMBRE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COMMISSION PARLEMENTAIRE 11.2 H. 22 JANVIER</li> <li>• DÉBUT DES TRAVAUX 20 FÉVRIER</li> <li>• COMMISSION PARLEMENTAIRE 11.2 H. 9 JUILLET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FIN DE TOUS LES TRAVAUX 11.6 MILLIONS JUIN</li> </ul>
<b>AUTRES</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROTOCOLE D'ENTENTE CO.J.O. - V.M. 31 AOÛT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RÉVISION DU PROTOCOLE D'ENTENTE CO.J.O. - V.M. 26 JUILLET</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LETTRE DE ROUSSEAU À ANDRÉ 20 DÉCEMBRE</li> </ul>		

Ces courbes illustrent la fluctuation des prix du bois durant les années 1971 à 1980. Etant reliés au marché international, le Canada exportant beaucoup de bois à l'étranger, ces prix subissent des remous qui parfois ne cadrent pas avec les tendances des marchés locaux.

Toutefois, si l'on regarde les courbes des années 1974, 1975, 1976, (construction des installations olympiques), on se rend compte que la Ville, soucieuse des économies à réaliser, et en dépit de la montée des prix, réussit à payer certaines catégories de bois moins cher pour le Parc Olympique que pour d'autres usages.

# VILLE DE MONTRÉAL

## PRIX MOYENS PAYÉS PAR LE SERVICE DE L'APPROVISIONNEMENT POUR CERTAINES CATÉGORIES DE BOIS PAR COTATIONS OU SOUMISSIONS PUBLIQUES



### LÉGENDE

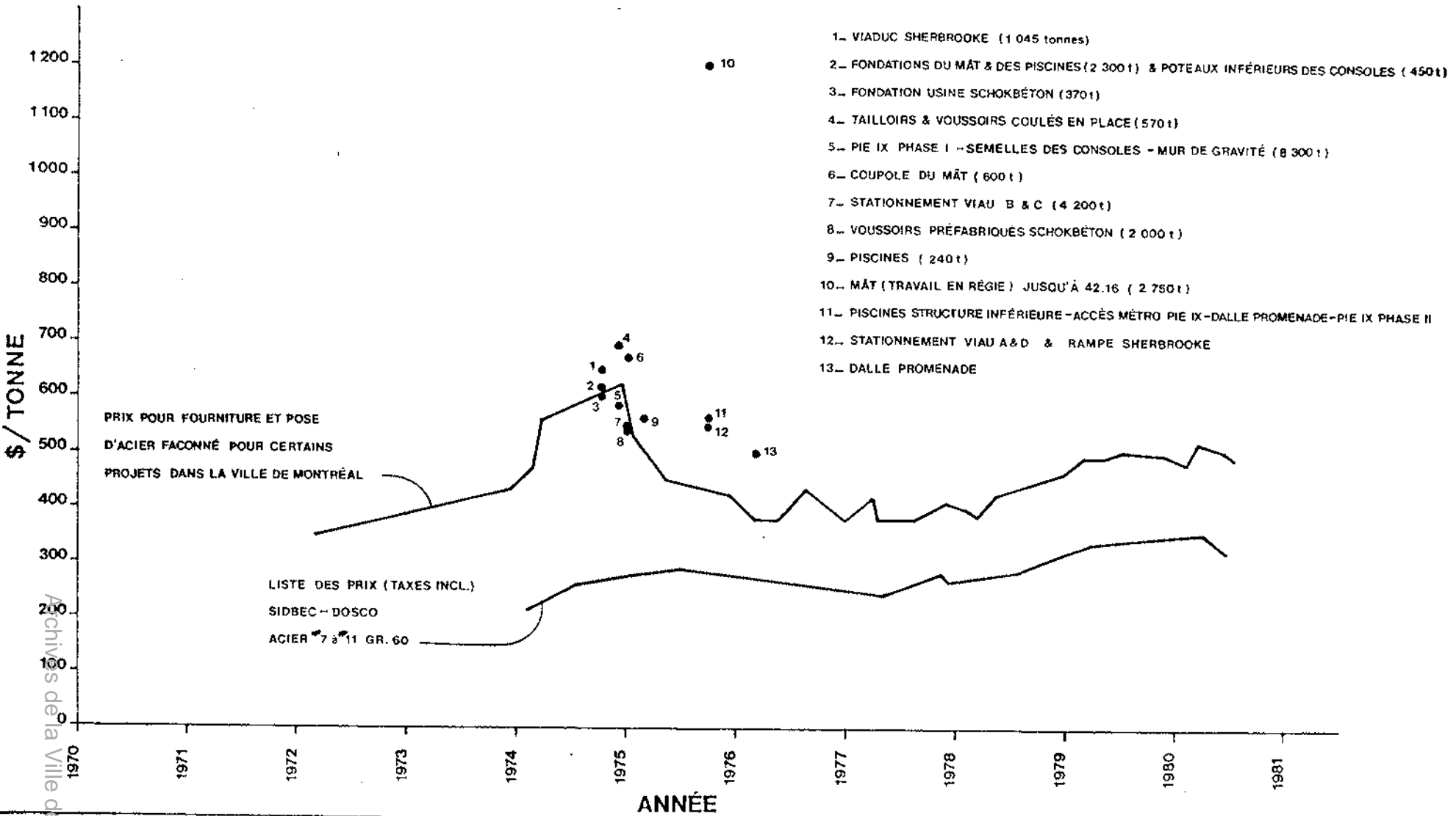
—	AUTRES USAGES	} 2"x4" EN ÉPINETTE N°1, BLANCHI 4 FACES, LONGUEURS VARIÉS.
.....	PARC OLYMPIQUE	
- . - .	AUTRES USAGES	} CONTREPLAQUÉ 4'x8'x1/2" SAPIN DOUGLAS, BON 1 CÔTÉ.
.....	PARC OLYMPIQUE	
- - - -	AUTRES USAGES	} CONTREPLAQUÉ 4'x8'x3/4" SAPIN DOUGLAS, BON 1 CÔTÉ.
.....	PARC OLYMPIQUE	



Ce graphique nous montre l'exploitation pour le moins extravagante, par certains fournisseurs d'acier d'armature, d'une situation qu'on pourrait presque qualifier de "tragique" dans les circonstances.

A remarquer surtout le point 10 où le prix de revient en régie pour l'acier fut de près de \$ 1 200,00 la tonne alors que le moulin le vendait à moins de trois cents dollars (\$ 300,00) la tonne et que le prix moyen dans l'industrie tournait autour de \$ 450,00 la tonne.

# VARIATION DES PRIX DE L'ACIER D'ARMATURE



Dans son rapport No. 2, pages 299 et 300, la Commission déclare: "tout en exprimant des réserves sur l'aspect arbitraire de certains de leurs calculs et l'interaction des causes de l'augmentation du coût, les experts de la Commission évaluent le coût monétaire de ces causes comme suit."

Et elle donne un tableau des causes p.D11, (p. 300 de la Commission) avec le coût monétaire de chacune, ainsi qu'un tableau des mêmes montants ventilés à la page D12 (pièce no. 720, page 301 de la Commission). Cette pièce fut déposée à la Commission le 12 avril 1979.

Cependant, si l'on consulte le rapport No. 12, volume 1, des experts de la Commission mentionnés plus haut, c'est-à-dire la firme Both, Bell, Robb Ltée, on retrouve, à la page 7/57 (p.D14) et daté du 23 mars 1979 le tableau qui, d'après la Commission "évalue le coût monétaire de ces causes"; pourtant, si l'on compare le tableau de la Commission à celui de ses experts, on remarque que ces derniers ont effectué certains changements de chiffres sans explication apparente; ils ont enlevé un montant de \$ 25 millions dans la colonne "quantités" pour l'ajouter à la colonne "autres causes".

Quelle pourrait être la raison de ces changements de dernières heures?

Nous l'ignorons, cependant, en se référant à la page 7/56 (p.D13) du même rapport des experts, on trouve la description détaillée de ce que ces derniers appellent "autres causes" et qu'ils évaluaient à \$65,4 millions au total à ce moment là; sur les quinze "autres causes" décrites, seulement deux se rapportent à la complexité de l'ouvrage. Et, comme par hasard, c'est à ce montant que les experts de la Commission, ont jugé bon de transférer \$25 millions; nous laissons à nos lecteurs le soin de conclure.

# RAPPORT DE LA COMMISSION

## VOL. 2

La forte poussée inflationniste qui a débuté en 1973 et qui n'était pas prévisible en 1972, le climat des relations de travail qui existait avant le début des travaux et qui a subsisté durant la période de construction et le déséquilibre, à l'époque, de l'offre et de la demande en faveur des fournisseurs sont les trois éléments qui se sont conjugués pour créer une conjoncture socio-économique hautement défavorable à toute activité de construction à l'époque de la réalisation du Parc olympique. Les effets d'une telle conjoncture ont été subis sous la forme de prix plus élevés, autant pour les biens que pour les services et les salaires, et par des arrêts et ralentissements de travail souvent à des moments critiques.

Le chantier organisé pour la réalisation du Parc olympique a connu des problèmes sérieux de construction. Certains de ces problèmes ont été inhérents à l'érection d'installations gigantesques dans un milieu urbain et aggravés par un calendrier des travaux plus que comprimé et une conjoncture socio-économique nettement défavorable dont les effets ont été décrits ci-haut. Ces problèmes s'ajoutaient à ceux qui ont découlé de l'application de la technologie de la précontrainte, à la fine pointe de l'art, à des tâches inédites au monde, comme la longueur des consoles en porte-à-faux, la hauteur et le degré d'inclinaison du Mât et la nécessité d'utiliser la résine époxy au lieu du mortier sec pour combler les joints matés.

Tout en exprimant des réserves sur l'aspect arbitraire de certains de leurs calculs et l'inter-relation des

# RAPPORT DE LA COMMISSION

## VOL. 2

causes de l'augmentation du coût, les experts de la Commission évaluent le coût monétaire de ces causes comme suit:

Sous-estimation du coût en octobre 1972	\$ 82,3 millions
Augmentation des quantités	(125,3 B.B.L.) 100,3 millions
Inflation additionnelle à celle prévisible en octobre 1972	148,4 millions
Perte de productivité de la main- d'oeuvre et du matériel	84,2 millions
Marché anormal et autres causes	(65,4 B.B.L.) 90,4 millions
Écart global	\$505,6 millions

On trouvera la ventilation de ces chiffres pour chacune des activités principales à la page suivante.

# RAPPORT DE LA COMMISSION

## VOL. 2

### STADE-NAT-PISCINES

#### PRINCIPALES CAUSES DE L'AUGMENTATION DU COÛT

(\$ millions)

	INFLATION	PRODUCTIVITÉ	QUANTITÉS	ESTIMATIONS	AUTRES	TOTAL
PRÉPARATION DU SITE	\$ 3,0	\$ 1,8	-	-	\$ 4,2	\$ 9,0
STRUCTURE	69,0	41,7	\$ 74,3	\$ 35,0	25,8	245,8
MÉCANIQUE, ÉLECTRIQUE	12,1	7,3	-	20,0	4,6	44,0
FINITION, CONSTRUCTION SPÉCIALE	16,0	9,8	-	6,0	4,5	36,3
AUTRES, MAIN-D'OEUVRE INDIRECTE	3,0	1,8	-	-	7,8	12,6
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>103,1</b>	<b>62,4</b>	<b>74,3</b>	<b>61,0</b>	<b>46,9</b>	<b>147,7</b>
EXCAVATION	2,3	-	-	-	(3,2)	(0,9)
CONDITIONS GÉNÉRALES ET MAIN-D'OEUVRE DE DESOURVOY-COURANCEAU	23,7	8,7	10,4	8,5	46,0	97,3
REMISE EN ÉTAT	-	-	-	-	(1,0)	(1,0)
EXPERTS-CONSEILS	10,9	6,9	8,3	6,7	(5,0)	27,7
FRAIS DE FINANCEMENT	8,4	6,2	7,4	6,1	6,7	34,8
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>45,3</b>	<b>21,8</b>	<b>26,0</b>	<b>21,3</b>	<b>43,5</b>	<b>157,9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$148,4</b>	<b>\$84,2</b>	<b>\$100,3</b>	<b>\$82,3</b>	<b>\$90,4</b>	<b>\$505,6</b>

(Plaque 720)

à comparer avec le tableau de B.B.L., notre page 37

7.7.0 - Sommaire (suite)

.15 After allocation of the above cost increases, the remaining cost variation was obtained and entitled "other causes."

This would include all such items as follows:

- |           |   |
|-----------|---|
| Structure | <ul style="list-style-type: none"> <li>- additional formwork costs for "poteaux" to accelerate the work</li> <li>- additional winter work caused by delays</li> <li>- higher than average inflation, especially for steel</li> </ul>  |
| →         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- unforeseen complexity in prefabrication and erection</li> </ul>  |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- major disruption to erection schedule caused by blocked ducts, etc.</li> <li>- additional equipment resources required to accelerate the work</li> <li>- unfavourable market conditions.</li> </ul>  |
| Gérance   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- increased quantities of work</li> <li>- effective working duration reduced by labour disputes</li> </ul>   |
| →         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- higher than foreseen complexity of work</li> </ul>   |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- numerous and frequent modifications to the drawings</li> <li>- work executed by a large number of small contracts</li> <li>- much of the work carried out "around the clock"</li> <li>- requirements for winter heating considerably more than foreseen</li> <li>- additional temporary facilities and services required to satisfy the needs of an increased labour force.</li> </ul> |

7.7.0 - Sommaire (suite)

7.7.16

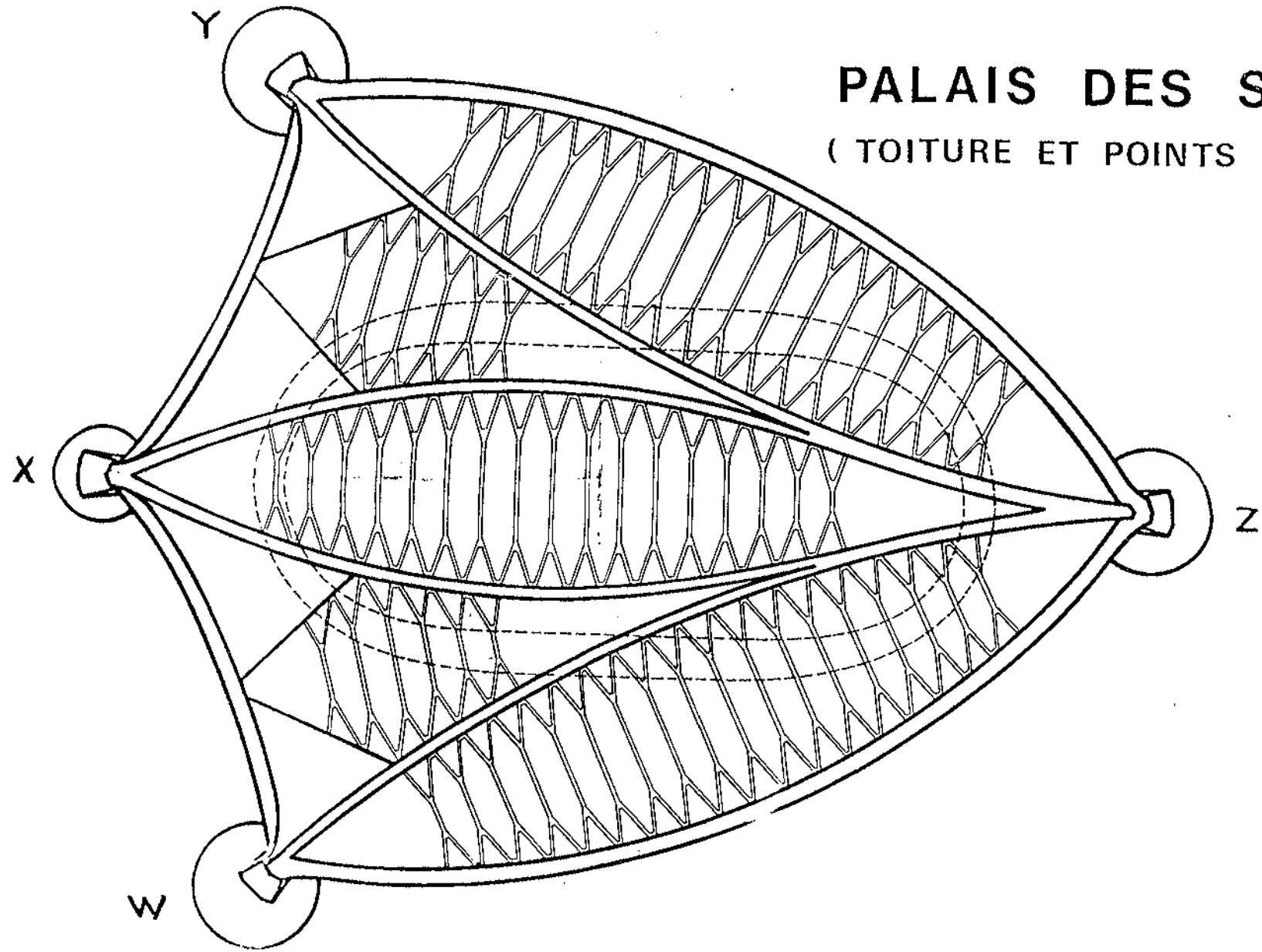
PRINCIPALES CAUSES DE L'AUGMENTATION DES COÛTS  
(\$ millions)

	INFLATION	PRODUCTIVITE	QUANTITES	ESTIMATIONS	AUTRES	TOTAL
Préparation du site	\$ 3.0	\$ 1.8	-	-	4.2	\$ 9.0
Structure	69.0	41.7	92.8	\$35.0	7.3	245.8
Mécanique, électrique	12.1	7.3	-	20.0	4.6	44.0
Finition, construction spéciale	16.0	9.8	-	6.0	4.5	36.3
Autres, main-d'oeuvre indirecte	3.0	1.8	-	-	7.8	12.6
<b>Sous-total</b>	<b>\$ 103.1</b>	<b>\$ 62.4</b>	<b>\$ 92.8</b>	<b>\$61.0</b>	<b>\$28.4</b>	<b>\$347.7</b>
Excavation	2.3	-	-	-	( 3.2)	( .9)
Conditions générales	23.7	8.7	13.0	8.5	43.4	97.3
Main-d'oeuvre D.D.						
Remise en état	-	-	-	-	( 1.0)	( 1.0)
Experts-conseils	10.9	6.9	10.2	6.7	( 7.0)	27.7
Frais de financement	8.4	6.2	9.3	6.1	4.8	34.8
<b>Sous-total</b>	<b>\$ 45.3</b>	<b>\$ 21.8</b>	<b>\$ 32.5</b>	<b>\$21.3</b>	<b>\$37.0</b>	<b>\$157.9</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 148.4</b>	<b>\$ 84.2</b>	<b>\$125.3</b>	<b>\$82.3</b>	<b>\$65.4</b>	<b>\$505.6</b>

↑ ↑  
à comparer avec tableau  
de la Commission, notre page 35

7/57



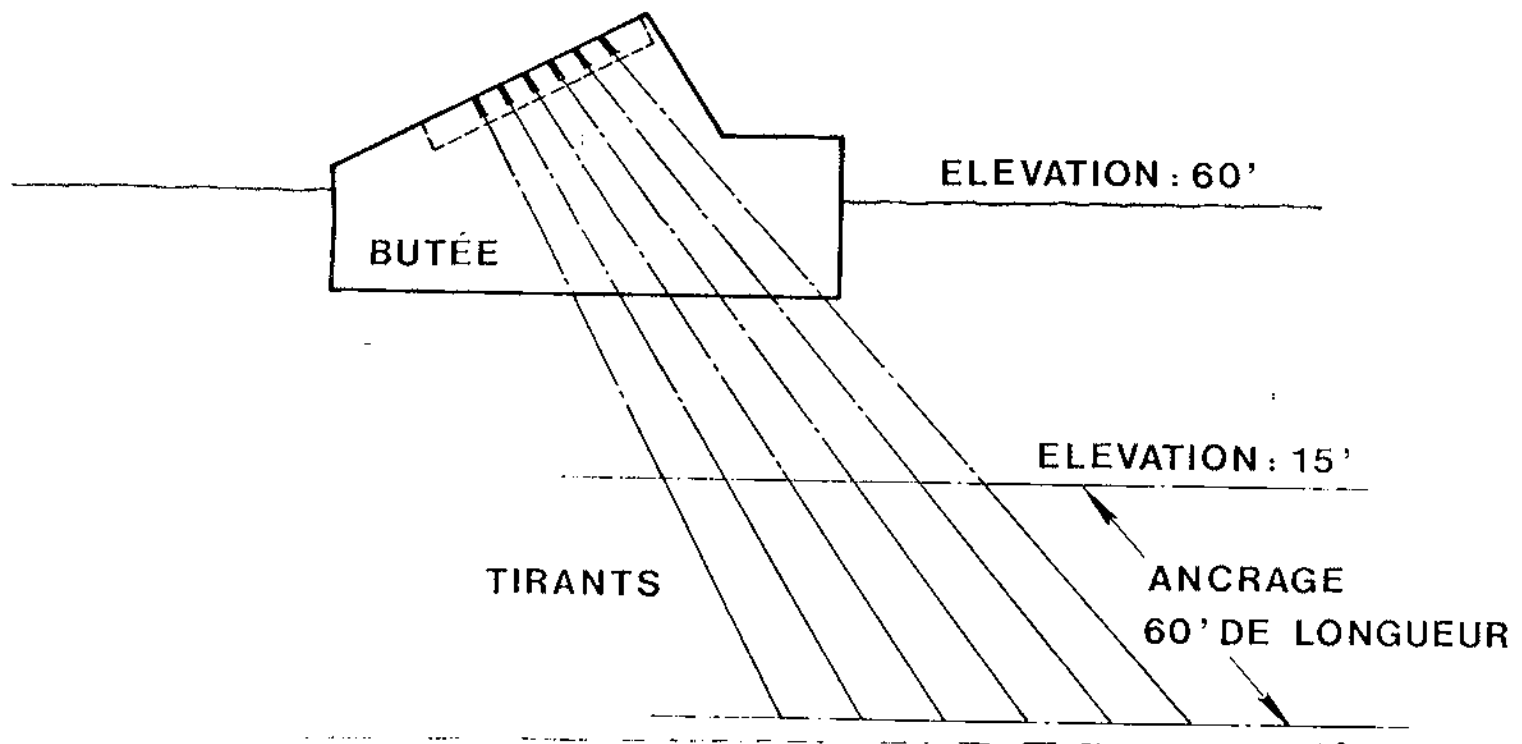


# PALAIS DES SPORTS

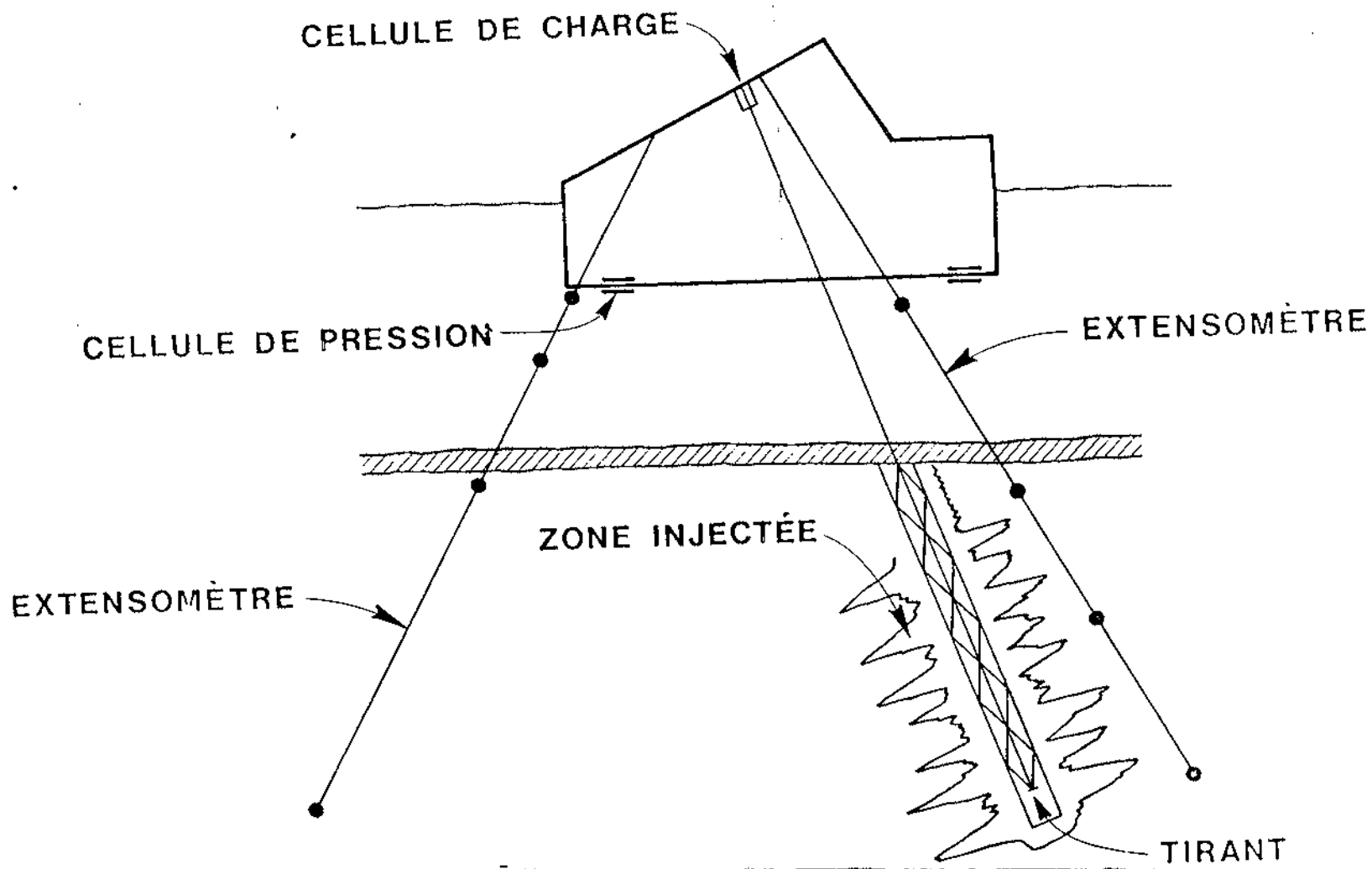
( TOITURE ET POINTS D'APPUI )

# PALAIS DES SPORTS

## MISE EN PLACE DES TIRANTS

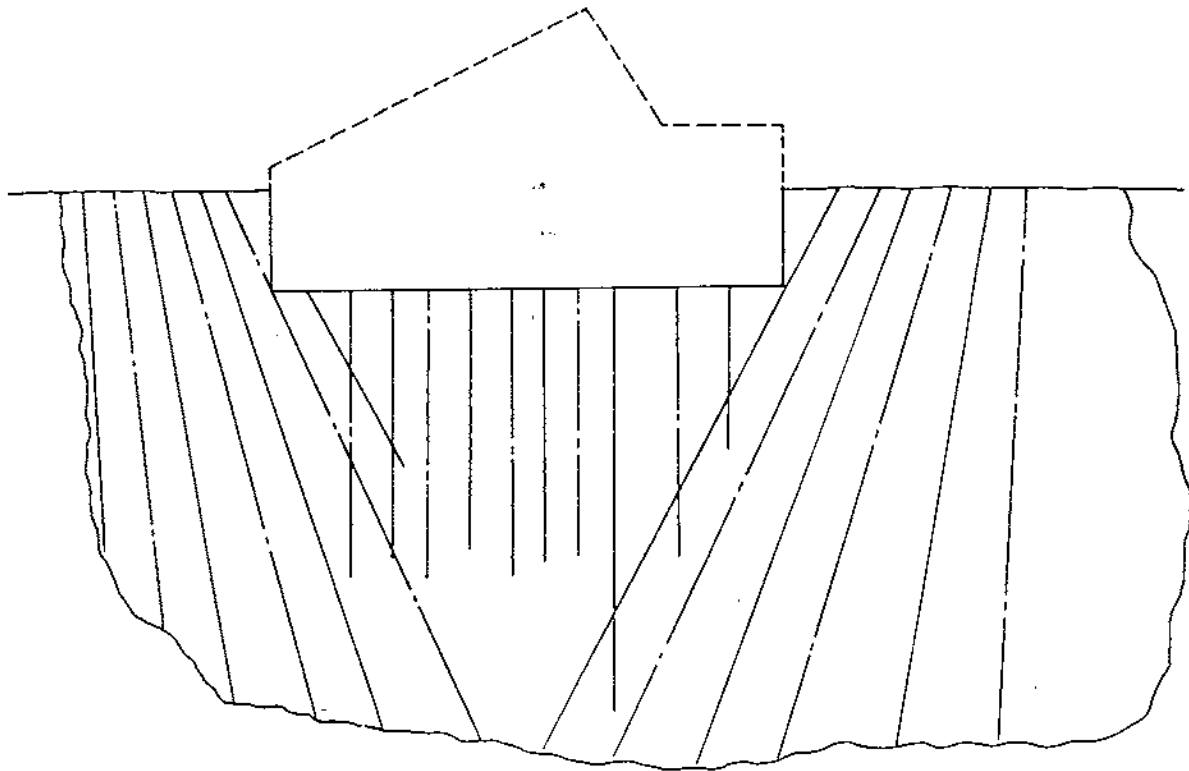


# PALAIS DES SPORTS INJECTION DES TIRANTS MISE EN PLACE DE L'INSTRUMENTATION



# PALAIS DES SPORTS

## INJECTION DU MASSIF ROCHEUX



# PALAIS DES SPORTS

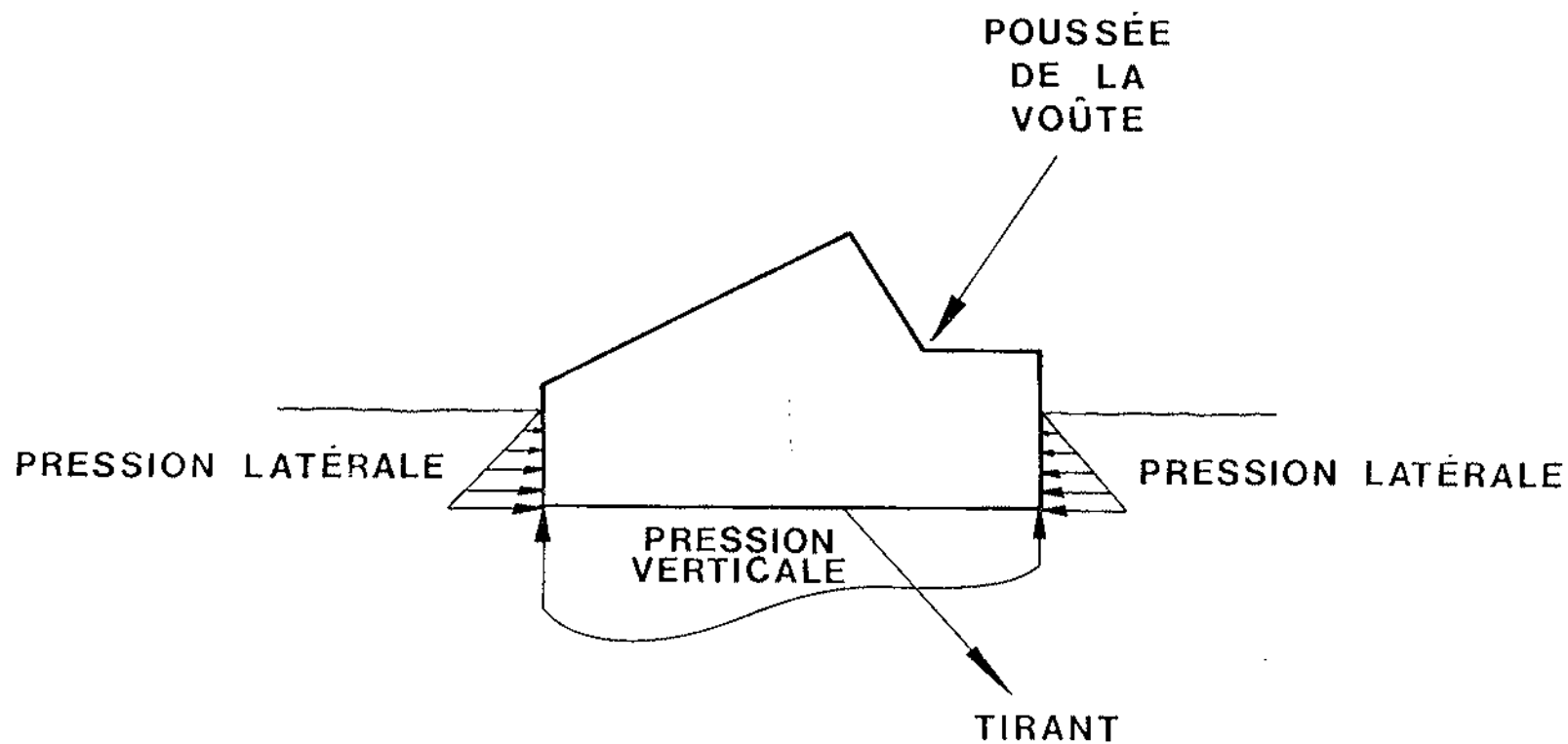
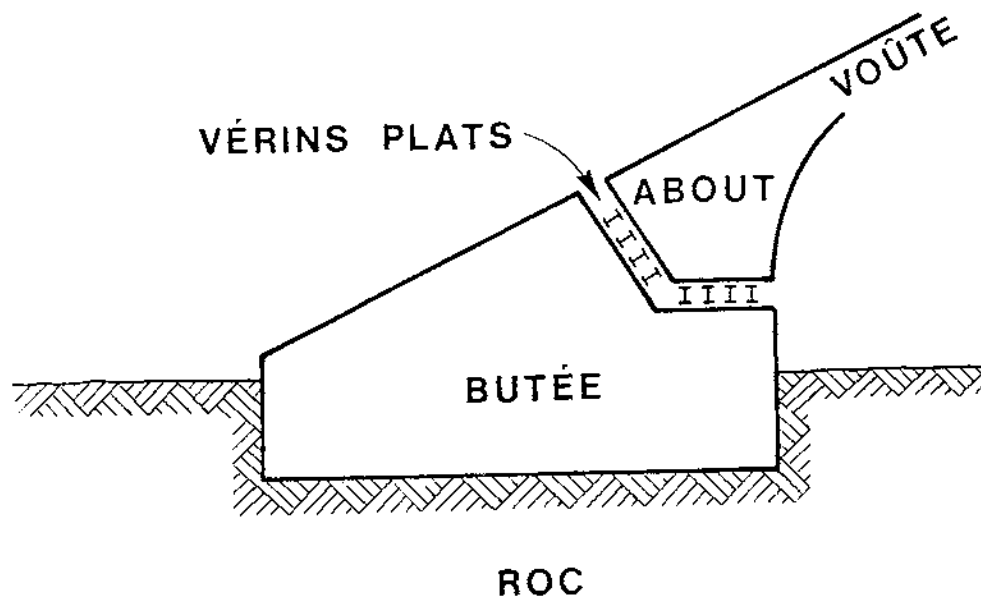


DIAGRAMME DES EFFORTS

# PALAIS DES SPORTS



LOCALISATION DES VÉRINS PLATS  
POUR EFFECTUER LE DÉCINTREMENT

14	Qu'il pourrait	1	S'il a dit
1	Que peut-être pourrait	1	Vous vous souviendriez
34	Si	1	Porterait
1	Il se peut	1	Remonterait
7	Peut-être	1	Citerait
7	J'aimerais	1	Permettriez-vous
1	Qu'il s'agissait	1	Aimerions
13	Je voudrais vous	1	Pourriez-vous
1	N'envisagions	1	Que nous serions
3	Auraient pour	3	Ce serait
1	Aurait fait savoir	1	Je situerais
1	N'appuieraient pas	1	Je ne pourrait pas
2	S'il y avait	1	Relèverait
1	Ne pourrions pas	3	Pourrait être
1	Réfèrerait	1	Pourriez-vous
1	Croirait	1	Aurait subi
1	S'il est exact	1	Trouvions
1	Que nous aurions	2	Pourront faire
1	Qui réaliserait	1	Pourrions avoir
1	Nous souhaitions	2	Avions donné
1	Nous pensions	1	Que vous admettez
1	Est-ce qu'il pourrait	1	Faudrait trouver
1	Qui ne coûteront	1	Que vous préféreriez
1	Aurait pu être	1	Je vous demanderais
1	Me paraissent être	1	Qu'il nous paraissait

SEANCE DU 19 SEPTEMBRE 1978 - P.M.

VOLUME NO 32

65	Si
14	Je voudrais
5	S'il y a
3	Qui pouvaient être
17	Peut-être
4	Je ne pourrais pas
1	Qu'il y aurait pas eu
1	Nous les aurions
1	Nous ne pouvions
2	Que vous vous souviendriez
2	J'aimerais savoir si
1	S'il s'est
3	Pourrait être
1	Aurait pu être
1	Devraient être

121



SEANCE DU 20 SEPTEMBRE 1978 - A.M.

Volume No 33

91 Si  
21 Je voudrais  
3 Qu'on pourrait  
1 Nous aurions été  
29 Peut-être  
2 Je pourrais  
9 S'il

156

SEANCE DU 20 Septembre 1978 - P.M.

Volume no 34

60 Si  
14 Je pourrais  
9 Je voudrais  
3 Pourriez-vous  
9 S'il  
17 Peut-être  
1 Je devrais  
2 Il faudrait  
6 J'aimerais

121

SEANCE DU 3 octobre 1980 - A.M.

Volume no 49

105 Si  
23 S'il  
1 On devrait être  
12 Je pourrais  
8 On pourrait  
13 Peut-être  
2 Pourront être  
12 Je voudrais  
3 Pourraient être  
6 J'aimerais  
1 Pourriez-vous  
1 Il faudrait

187

\$22.50 per copy, (In United States) postpaid  
if check with order. Postage and handling  
additional if invoiced. (Price subject to  
change without prior notice.)

# "BUILDING CONSTRUCTION COST DATA"

EDITOR-IN-CHIEF

ROBERT STURGIS GODFREY

## CONTRIBUTING EDITORS

GENERAL REQUIREMENTS &  
DOORS, WINDOWS & GLASS

KORNELIS SMIT

SITWORK

JOHN T. KENNY

CONCRETE

G. E. "SHORTY" MYRICK

MASONRY, METALS &  
SPECIALTIES

F. WILLIAM HORSLEY

CARPENTRY, EQUIPMENT &  
REPAIR & REMODELING

WILLIAM D. MAHONEY

MOISTURE PROTECTION,  
FINISHES & CONVEYING

STANLEY P. PASKAUSKAS

SPECIAL CONSTRUCTION &  
SQUARE FOOT & CUBIC FOOT  
COSTS

JOHN H. FARLEY

MECHANICAL

MELVILLE J. MOSSMAN

ELECTRICAL

ROBERT W. CROSSCUP



COPYRIGHT  
1978

ROBERT SNOW MEANS COMPANY, INC.  
CONSTRUCTION CONSULTANTS & PUBLISHERS  
100 CONSTRUCTION PLAZA  
KINGSTON, MASS 02384

Library of Congress Catalog Card Number 55-2084  
ISBN Number 0-9119-50-22-2

D 26

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means without the prior written permission of Robert Snow Means Co., Inc.