

SPÉCIAL HABITAT 66

LA TECHNIQUE DES TRAVAUX



Le Secrétariat, partie
du Développement National consacré
à l'Exposition de Montréal

JOUILLET - AOÛT 1967

POMPES CENTRIFUGES



MODÈLE SC. 3" 4" 5" 6"

Desservis ces quatre pompes Linatex pour débit usuel sont disponibles en un modèle complètement nouveau qui souligne l'unicité de nos réalisations sur toutes les autres pompes offertes pour transporter des pâtes ou pulpes épaisses et abrasives ainsi que des fluides corrosifs chargés.

Plusieurs années d'expérience et de techniques toujours en tête du progrès sont à la base de la réalisation des pompes Linatex, qui permettent de résoudre, d'une façon simple et économique, un grand nombre de problèmes préoccupants.

Capacité : Les pompes SC. 3" 4" 5" et 6" couvrent la gamme de débit de 20 m³/h à 270 m³/h et réalisent des hauteurs de refoulement jusqu'à 36 m au total.

Caractéristiques : Le corps de pompe en matériau en deux pièces, comportant une garniture en caoutchouc Linatex, démontable et remplaçable. Ainsi, les pompes possèdent seulement trois pièces d'usure : la roue et les deux garnitures du corps.



MODÈLE « S »

Conçues également pour transporter des pulpes et fluides chargés abrasifs et corrosifs, ces pompes permettent de compléter toute la gamme de débit usuel autres que les débits obtenus des pompes modèle « SC ».

Ainsi il vous est possible de répondre à toute demande de 1 à 1 000 m³/h de débit et de permettre aux utilisateurs de résoudre leurs problèmes d'abrasion, corrosion et capacité de maintenance.

Modèle « S » série 1 1/4" - 3" - 1 1/2" - 4" pour toute la gamme de débits de 1 à 25 m³/h et refoulement max. 24 m.

Modèle « S » série 6" - 8" - 10" - 12" pour toute la gamme de débits de 270 à 1 000 m³/h et refoulement jusqu'à 36 m au total.



ANTI-ABRASION LINATEX S.A.

41-50, avenue Eintein Steens, BRUXELLES 2 TEL. 58.80.83 (3 L.)

France

ANTI-ABRASION LINATEX S.A.R.L.

USINE : 19161, Route Martenot, ORVAING (Nord) TEL. 07

06106 A PARIS : 01, rue des Battois, RUEIL-MALMAISON (S.-S.-O.) TEL. 943-15.25

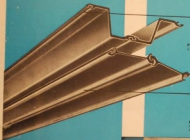
Hollande

LINATEX NEDERLAND N.V.

Industrieweg 51, BERGE, IN BODENHUIS TEL. 91.29.44

PALPLANCHES

ARBED-BELVAL



PALPLANCHES BELVAL 2
forme spéciale de profil
à modules étirés.



PALPLANCHES P
forme normale à la coupe
aux dimensions normales.

*Deux d'Albe
dans le goulet d'accès
à l'Écluse Boudouin
à Anvers*



Comptoir Metallurgique Luxembourgeois S.A., Luxembourg

COLUMETA

Pour la Belgique et le Congo

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE S.A.

74, rue de Tolosa - BRUXELLES - Tél. 11.29.55

Studio R. JULIN

UNE RAISON DE PLUS DE CHOISIR LA 22-RB

Le fameux excavateur universel 22 RB, apprécié partout pour ses qualités de rendement et d'économie, peut maintenant être livré, sur demande, avec des commandes pneumatiques à action progressive, d'une précision et d'une douceur remarquables.



Les 22RB sont livrables avec moteurs à refroidissement par eau et par air, en version standard ou en version RCO (R) — capacité de levage de 15 Tonnes).

Équipements :

- Pelle en tôle
- Pelle articulée
- Grappin
- Dragline
- Grue à crochet
- Sonnette
- Pelle rétro

et pelle rétro avec la commande hydraulique du mouvement de cage.



TRECO

TRACTORS & EQUIPMENT COMPANY S.A.

QUALITÉ - SERVICE

27, rue de la République
92100 Nanterre
Tél. 01 1 47 00 00 00

Document 2000-0001 - Document 2000-0001 - Document 2000-0001

LA TECHNIQUE DES TRAVAUX

cette revue...

comme tant d'autres

sort des presses

de l'imprimerie

Georges Thone

à Liège

COUVERTURE COUVRACIER



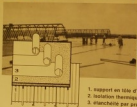
BOMBAR - 100.000 M²



BOMBAR - 100.000 M²



BOMBAR



1. support en tôle d'acier galvanisée et profilée
2. isolation thermique
3. étanchéité par procédé multicouche

LA TOITURE INDUSTRIELLE MODERNE. LÉGÈRE, RÉSISTANTE, ISOTHERME ET ÉTANCHE
MISE EN ŒUVRE PAR L'ENTREPRISE SPÉCIALISÉE

ASPHALTCO

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES ASPHALTES
NOMINATEUR DES ROUES - PÉRIODIQUES, Ing. A. L. M.
1, r. Maurice de Meer, Brux. 2, Tél. 02/26.48.14

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF POUR LA BELGIQUE ET LE GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
DOCUMENTATION DÉTAILLÉE SUR SIMPLE DEMANDE ÉCRITE

la pose des produits GYPROC n'est plus un problème!



- Une des phases de la pose du GYPROC : pose du mastic sur la cloison prête à recevoir les plaques de revêtement.
- La construction du SNAPE, à Casteau, exigent des matériaux de haute qualité ainsi qu'une exécution très rapide : des milliers de m² de GYPROC ont été utilisés pour les cloisons des bâtiments principaux.

(Soc. Min. M. Gironi et Co, Principaux et Fils, Douvres)

Des poseurs qualifiés sont maintenant à votre disposition dans toute la Belgique; renvoyez-nous le bon ci-dessous pour recevoir leur concours, soit pour un dépannage, soit pour la mise au courant du personnel d'entreprise.

Pour murs, cloisons et plafonds,

GYPROC

véritable plafonnage préfabriqué, évite les ennuis du plafonnage traditionnel.

SES AVANTAGES :

- rapidité et propreté d'exécution
- isolation thermique et acoustique
- élimination de l'humidité
- suppression des fissures
- parachèvement immédiat par peinture ou tapissage
- occupation immédiate des locaux

BON à découper et à renvoyer à
ETERNIT S.A. - Division Commerciale
GYPROC - KAPELLE-OP-DEN-BOS

Nom

Profession

Adresse No.

Localité

désire recevoir le concours de poseurs qualifiés GYPROC. 11

Les produits GYPROC
sont fabriqués par
le groupe

Eternit



Fixation permanente des dalles à l'aide de colles au NEOPRENE

Les dalles de sol, les dalles de piscines et en fait, toutes sortes de dalles, sont rapidement fixées de façon permanente, à l'aide d'adhésifs à base de NEOPRENE DU PONT. Les assemblages effectués à l'aide de colles à base de NEOPRENE présentent une résistance élevée aux effets de l'humidité, de la chaleur, de l'huile, des graisses et de nombreux produits chimiques. De plus, ces

adhésifs possèdent une certaine flexibilité et une résistance excellente aux débris résultant des impacts et des chocs. Les colles au NEOPRENE peuvent être composées de manière à répondre aux exigences les plus diverses, à partir des types convenant pour l'application à la terre, au béton et au ciment. Pour plus de renseignements, retournez, complétez, le bon ci-dessous.

A FAIT SES PREUVES DEPUIS 1932



NEOPRENE

Depuis 1932

De meilleurs produits pour plus de bien-être...

grâce à la chimie

ATTRACO S.A. 104 rue Royale, Bruxelles 5. Tél. 53.88.88

Veuillez m'envoyer des renseignements complémentaires au sujet des colles à base de NEOPRENE ainsi qu'une liste de fournisseurs.

NOM _____

FONCTION _____

PROF. _____

ADRESSE DE LA LETTRE _____

Télégrammes DU PONT, B 127

1984 © DUPONT

PIPE-LINE BELGE





MONSIEUR MALGOUFF
INGENIEUR DU MATERIEL, DES STLS
L. DUCHENE

"Pourquoi une nouvelle machine POCOLINE?"

Cette est une étude des différentes machines les plus modernes, leur poids, leurs dimensions, les possibilités et performances de POCOLINE dans le matériel qui représente le futur à nos ingénieurs.

"Quelles qualités représentent la plus de la plus POCOLINE?"

La construction légère des machines et la mise au point parfaite de l'hydraulique.

Elles le standard du poids-lim, sans les machines qui existent, quelle machine propose à chaque machine représentative?"

GC : puissance et rendement

GC 5 : puissance de puissance en cas de

GC 10 : capacité de travail, le déplacement, et de changement d'hydraulique, qui nous

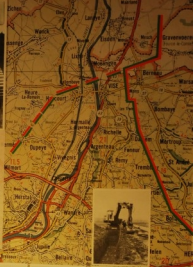
GC 15 : capacité d'effectuer des travaux très

GC 20 : la même puissance.

"Est-ce une qualité de POCOLINE?"

Avec leur les machines qui le service nous

seront être les mêmes.





MONSIEUR BOLLY

CHIEF DE TRAVAUX DES S.N.C.F. A LUCHEN

L'effacement des lignes et l'entretien en des années précédant les démolitions nécessitent la mise en place d'un réseau de pipelines (voir en page 20) pour l'approvisionnement en eau et en électricité.

Verviers, est une commune qui se trouve à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle, et la gare principale de la ligne. La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.

La gare d'Aix-la-Chapelle est située à 10 km de la gare d'Aix-la-Chapelle.



La pipe-line



Nederland



Allemagne



Italie

en Europe



Australie

Poclain S.A.

Construction de matériel pour travaux publics

20, Boomsesteenweg
AARTSELAAR
Telephone (03) 77.53.45 (3 L.)
Télax 31719 Poclain AARTSELAAR

nervures droites

parement industriel
pour rester
à nervures apparentes
ou recevoir
tout type de sous-plafond
parement fini
sans balèvres, prêt à peindre



COFFRAGES LOCATION



nervures croisées

Hauteurs standard : 20-25-30-35-40 cm.
Largeurs standard : 87,5 + 87,5 cm entre
axes de nervures.
Coffre rectangulaire pour rives :
87,5 + 51,5 cm.
Longueur des nervures à la base : 8 cm max.
Parement fini prêt à peindre.
Suppression des sous-plafonds.
Découffrage par rotation dans son alvéole
24 à 36 heures après coulage.



LOCATION POUTRELLES

commercialisation en 1984 aux dimensions

RUBBERTOLL

MSE

ATELIER SPECIAL D'ENTREPRISES - 21, rue J. Durand - 91-JURNEY-618 - 91174.80

Agence de Brest - 2, sq. de l'Al'Hermiteur 180 - 44102.74

LEQUE - A. BASTIN - 104, chaussée Saint-Pierre, Bruxelles 4 - Tél. 49.13.98

VENTE ET LOCATION

matériel breveté



étaiement par poutrelles extensibles RUBBERTOLL

- Support de tous planchers • Un seul cours d'étaiement
- Se déposent 24 à 36 heures après chaque coulage, facilitant le plancher d'appui • Pas de contre-fiche imposée à priori

P. & T. Clabeck Frères

PETITE MÉCANIQUE
DÉCOLLETAGE
PARACHÈVEMENT
TRAVAUX EN ACIER INOXYDABLE
BOULONNERIE DE PRÉCISION
ACIERS ALLIÉS
INOX
ETC.

69, rue Grande-Foxhalle, HERSTAL
(près de la gare)

TÉLÉPHONE : 64.38.08

COMPENSATEURS ONDULÉS

en caoutchouc synthétique

type ERV



pour absorption des dilatations, vibrations et
bruits dans les tuyauteries rigides

LIVRAISON DE STOCK

PIERROT

M. R. DESROY
Boulevard 28

ANTWERPEN 1
Tel. (03) 38.78.79 (5 lignes)

S.A. des Etablissements GAROT ET BURTON

BOULEVARD 19-25 - G. O. R. 142.51

Tous les matériaux de construction

Bureaux :

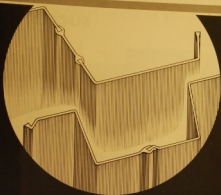
LIÈGE : 17, rue Fargoux
BRUXELLES : 1, place Louisa
GAND : Avenue 34
GENÈVE : L. J. Nysen,
avenue de la Gare, Tanguay
ANVERS : Moenen,
Rappelstraat 48, Diepenbeek

Téléphone :

04/32 39 76 (5 lignes)
03/32 67 40 (2 lignes)
09/23 98 11

012/918 39

011/142 38



•• PALPLANCHES ••

MINIERE ET METALLURGIQUE DE RODANGE
grand duché de luxembourg



MMR

Agent :

LUXMETAL

172, rue Poyale
Bruxelles Tel. 10.12.27



Assemblage
palplanches "T"



Assemblage
palplanches
"à griffe"

les problèmes les plus ardues résolus

SUCCÈS 100%

s'il en fait usage de

coffrages glissants

systèmes

« SIEMCRETE » - IN -

PROCÉDÉ SIEMENS

- Verins hydrauliques
- Deux plates-formes d'ascension
- Ferrailage facilité par une position de travail normale
- Coffrages métalliques

Gain de temps considérable

HÔTEL HILTON à Bruxelles
Hauteur totale 93,73 m

**produits
métallurgiques**

ACIERS - MÉTAUX

CASSART

BRUXELLES - LIÈGE - CHARLEROI - GEMBLOUX



**BOOMSCH E METAALWERKEN N. V.
TRAVAUX MÉTALLIQUES DE BOOM S. A.**

Usine de « Booms »
à Buren

Usine « Trian »
à Hoboken



EXCAVATEURS UNIVERSELS
SUR CHENILLES

EXCAVATEURS À GODETS MULTIPLES

GRUES DE PORT
ET DE CHANTIER NAVAL

GRUES FLOTTANTES

PONTS ROULANTS À CROCHETS
ET À GRAPPIN

de toutes puissances

PONTIQUES

APPAREILS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE :

Ponts de coulée, ponts mélangeurs,
ponts Pick, ponts strippeurs, etc.

SUPPWAYS

ACIERS COULÉS
ET PIÈCES MÉTALLIQUES

1990

10

10

10

1



1

Tous les atouts en main
pour respecter d'ÉLECTRONES de qualité internationale

- travail impeccable
- rendement optimal
- garantie d'un an

- travail impeccable
- rendement optimal
- garantie d'un vrai service

ELECTRODES L'AIR LIQUIDE



NON POUVEZ-VOUS PAS ÊTRE CRÉATIF ?

the *Journal of the American Medical Association* (JAMA) and the *New England Journal of Medicine* (NEJM) are the most widely read and cited medical journals in the United States. Both journals have a long history of publishing research on the treatment of various medical conditions, including cancer. In the case of the JAMA, the journal has published numerous studies on the effectiveness of various cancer treatments, including chemotherapy, radiation therapy, and surgery. In the case of the NEJM, the journal has published many studies on the use of targeted therapies in the treatment of cancer. Both journals have also published studies on the use of immunotherapy in the treatment of cancer. The results of these studies have been used to guide the development of new cancer treatments and to inform clinical practice. The JAMA and the NEJM are both highly respected journals in the medical community, and their publications are widely cited in the literature. The results of the studies published in these journals have been used to inform the development of new cancer treatments and to inform clinical practice. The JAMA and the NEJM are both highly respected journals in the medical community, and their publications are widely cited in the literature.

Received 10 November 2000; accepted 12 February 2001

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

100

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 278: 1019-1024.

[illegible]

LA TECHNIQUE DES TRAVAUX

REVUE BIMESTRIELLE DES PROCÉDÉS MODERNES DE CONSTRUCTION

Adresse postale : « La Technique des Travaux »,
295, rue Galois, Liège (Belgique).

Téléphone : Liège 42.00.60 (20 lignes).

Paiements : Chèques postaux n° 271.26

Banquiers : Nagelmackers, Fils et C^{ie}, Liège et
Bruxelles.

	Prix du numéro	Abonnement en 12 numéros
Belgique et Luxembourg	Fr. 44	Fr. 520
Etranger	Fr. 56	Fr. 680

JUILLET-AOÛT 1967

43^e ANNÉE — N° 7-8

SOMMAIRE

L'Exposition Universelle et Internationale de Montréal « EXPO 67 »	194
Immeuble pour bureaux, rue De Mot à Bruxelles. Architecte : R. Kongsberg, Liège	219
La salle des sports du Parc des Sports du Grand Marais, à Saint-Nazaire. Architectes : Roger Vissuzaine et Louis Longuet, Paris ; René Rivière, Saint-Nazaire. Ingénieur Conseil : René Sanger. Assistant : Jean-Pierre Bottelvier	229
Le nouveau siège de l'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) à Genève. Architectes : Jean Tschumi et Pierre Bonnard. Collaborateurs : P. Catty et H. Guichod	244

Les auteurs des articles publiés dans cette revue assument l'entière responsabilité des opinions émises
par eux. — Il est expressément interdit de reproduire, sans autorisation écrite, des articles ou des
illustrations figurant dans cette publication.



Fig. 1. — Vue aérienne de sites en construction, aménagés sur les deux îles du Saint-Laurent, l'île-Duhamel au premier plan, l'île-McGill au second plan et à gauche, sur la rive Montreuil, la « Cité du Fleuve ». À l'arrière-plan, la ville de Montréal.

« EXPO 67 » À MONTRÉAL (voir texte en regard)



Fig. 2. — Plan schématisé montrant les aménagements prévus en construction qui ont été réalisés pour l'Exposition universelle des îles Saint-Laurent et l'île-Duhamel. En outre les aménagements faits, en grisé les îles actuelles. Le premier travail a consisté en la construction d'une digue de 9 m de haut et de 20 m de largeur moyenne autour des îles Saint-Michel, Boudet et Fort. Les travaux identiques ont été faits à l'ouest, tout autour de l'île McGill pour délimiter l'île l'île-Duhamel. Les digues terminées, on a commencé les travaux de remblai de la digue latérale avec de la terre provenant du St. Laurent.



FIG. 3. — Vue aérienne du terrain de l'Expo 67, montrant l'aménagement des jardins au novembre 1966. Au premier plan l'Île Notre-Dame, avec son îlot isolé délimitant les deux berges; à gauche l'Île Sainte-Élisabeth, reliée par une longue passerelle; de droite au premier plan, vers l'Île Notre-Dame, les pavillons des pays du premier article (Canada, Australie, Québec, France, Grande-Bretagne, Allemagne Fédérale et Australie (en partie caché)). Au second plan, derrière la face des pavillons belgiques, le bâtiment des pavillons scandinaves; vers l'Île Sainte-Élisabeth on peut voir la silhouette générale du pavillon des États-Unis.

L'EXPOSITION UNIVERSELLE ET INTERNATIONALE « EXPO 67 » À MONTRÉAL

L'Exposition Universelle et Internationale de Montréal — Expo 67, comme elle est couramment désignée, — a occupé certainement dans la mémoire des hommes comme l'un des événements les plus brillants, et peut-être même le plus sensationnel, d'un siècle pourtant déjà fertile en prouesses techniques qui dépassent l'imagination.

Et son jeune prestige est tel qu'à une époque où le réseau secret des moyens de télécommunication a eu pour effet de développer dans les présentes générations une conscience planétaire, même ceux des Européens qui n'auront pas eu la chance de franchir l'Atlantique à cette occasion, demeureront frappés de son rayonnement.



FIG. 4. — La porte d'accès. Située dans la Cité du Fleuve, au début de la jetée Mackay, c'est la principale des quatre entrées de l'Exposition. Elle nous ouvre les 60 millions de visiteurs depuis le 28 avril au 27 octobre 1967. Sa toit en forme de gigantesque ombrelle a une hauteur de 22,50 m, sa superficie étant de 4 000 m². Les sept pylônes le supportant sont ancrés dans le roc par des câbles d'acier. (Architectes-conseils : Tremblay, Gauthier, Soule et Associés, Winnipeg; Ingénieurs-conseils en structure : H. L. Woodhof et Associés, Winnipeg.)

Un départ en étoile

C'est en 1962 seulement qu'échut au Canada, à la suite d'une renouciation de l'U.R.S.S. qui lui avait tout d'abord été préférée au lendemain de l'Exposition de Bruxelles de 1958, l'honneur d'organiser sur son sol la prochaine Exposition Universelle. Il ne restait guère qu'un peu plus de quatre ans à nos amis d'Outre-Atlantique pour mettre sur pied, pour la première fois sur le continent américain, une grandiose manifestation qui offriait le plaisir inouï de nos contemporains. Cette gageure, cependant, a été tenue, et le mérite en revient avant tout à l'énergie tenace de celui qui a assumé la lourde tâche de président à l'Exposition, et dont le nom même évoque au seul, à savoir M. Jean Despreux, maître de Montréal.

En site incomparable

Situons d'abord Expo 67 dans le temps comme dans l'espace :

En 1967, la Confédération canadienne commémore le centenaire de sa fondation. Aussi, en conviant le monde entier à assister au déploiement de ses forces, le peuple canadien, né de la libre association des communautés de langues française et anglaise qui depuis plusieurs siècles ont fait sonche sur le sol nord-américain, mesure avec fierté le chemin parcouru depuis ses origines.

C'est une plus 66 aussi, la Ville de Paris accueillait entre ses murs la première grande Exposition Universelle. C'est sous le signe de ce double souvenir que s'est opérée le rassemblement des forces en cours sur les rives du fleuve Saint-Laurent.

Et quel site aurait mieux convenu pour cet événement de la grande métropole canadienne qui apparaît la nuit, vue du haut des airs, comme une drapsée d'étoiles bariolée par le lair d'argent du Saint-Laurent, comme une seconde Ville-lumière dont les feux témoignent de l'ardeur de vivre et de l'optimisme de ses habitants?

Parmi les caractéristiques privilégiées du paysage du, il en est deux qui méritent d'être soulignées :



FIG. 5. — PLAN D'ENSEMBLE DE L'EXPOSITION.

ampleur, présence de l'eau. Au visiteur venu du vieux continent, Expo 67 révèle immédiatement une nouvelle dimension : celle de l'Amérique. Tout a changé d'échelle et l'impossible a brusquement cessé d'exister. Et le Canada a déposé ses forces, son argent, généralement, avec confiance, sans mesure, parce que ses enfants, s'ils restent passionnément attachés à leurs traditions, sont aussi, et avec quelle vigueur! des Américains. C'est sur le fleuve lui-même — un fleuve large de 1 600 m, qui compare à la Seine et à la Tamise l'allure de bœuf de mer — que la Biennale exposition s'est implantée, au point qu'elle semble flotter tout entière sur l'élément liquide.

Amaénagement du site

L'aire de 450 hectares couverte par l'exposition s'étend à cheval sur deux îles : l'île Sainte-Hélène, au milieu du fleuve, et l'île Notre-Dame, au bordure de la rive maritime (*), et sur la petite Mackay qui flanque au Sud la ville de Montréal (fig. 1). Le choix de ce site a permis d'éliminer de prime abord les voitures qui ne sont admises à stationner qu'à terre dans deux parcs, Victoria et Longueuil, où 24 000 emplacements sont disponibles.

(*) Au sujet de la Vase maritime du Saint-Laurent, le lecteur pourra se reporter avec fruit à l'article du Dr Farkniger des *Transports*, résumé de Jacques Berthel 1960 où a été décrit cet ouvrage.

Des travaux considérables de remblaiage, d'assèchement, de nivellement, de bouillies ont été exécutés au temps voulu pour aménager les lieux au vu de l'exposition.

La petite Mackay a été élargie et nivelée de 3 m environ. Elle est devenue la « Cité du Fleuve ».

L'île Sainte-Hélène, occupée par un parc balnéaire municipal, réunit deux îles anciennes : l'île Verte et l'île Ronde. Son niveau a été relevé de 3 à 7 m.

Enfin l'île Notre-Dame a été pour ainsi dire créée de toutes pièces : le seul sol ferme préexistant était celui des îles Moffat (22 hectares), or, maintenant, après un relèvement de 7,6 m en moyenne, la surface disponible est de l'ordre de 156 hectares.

Grâce à un système complexe de lacs, d'étang et de canaux artificiels, des plans d'eau sont présents auprès de la plupart des pavillons de l'Exposition (fig. 2 et 3).

Ouvrages de génie civil

Trois importants ouvrages permanents ont été construits pour faciliter la circulation entre les îles et la ville (fig. 6).

Le pont de la Concordie (fig. 7) franchit le bras du fleuve qui sépare la petite Mackay de l'île Sainte-Hélène, sur une portée de 400 m. Il comprend deux travées latérales de 105 m qui encadrent trois travées de 160 m chacune, constituées d'une poutre en caisson trapézoïdale simple reposant sur quatre piles en béton. Son tablier est du type orthostère.



FIG. 6. — Vue aérienne montrant d'est en ouest les ponts reliant les deux rives du Saguenay : le pont Victoria, reliant directement les deux rives du Saguenay; le pont de la Comédie reliant la rive Est à l'île Saint-Jean; et le pont de la Deschênes, reliant la rive Est à l'île Saint-Jean. Au-dessus du chenal Le Roy, le pont Jacques-Cartier reliant les deux rives du Saguenay avec une section intermédiaire sur l'île Saint-Jean. Les ponts sont en acier, au-dessus du pont de la Deschênes et le pont d'attache de la Deschênes.

Le délai fixé pour son achèvement était extrêmement court : dix-huit mois seulement, afin que le pont pût être utilisé pour achever les installations de construction des pontons sur le site de l'exposition; d'autre part, il fallait attendre pour commencer les travaux qu'en avril 1961 le fleuve fût libre de glaces.

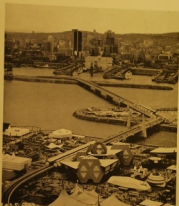
Dans ces conditions, il ne pouvait être question d'établir un cintre en acier. Le mode de construction adopté consista à dresser sur les rives deux tours latérales de 50 m pour supporter la poutre en caisson pendant son assemblage et la déplacer entre celles-ci. Les éléments, longs de 13,7 m, qui

composent la poutre furent fabriqués sur le chantier voisin de la Deschênes, assemblés sur le rivage et mis en place au moyen d'un échafaudage roulant télescopique conçu pour le franchissement des piles.

La superstructure repose par interposition d'appareils d'appui à roulement sur les piles extérieures et de tampons élastiques sur les piles intérieures. Ces tampons sont constitués par deux plaques d'acier séparées par une couche de tôle et montés sur tampons de caoutchouc.

L'ouvrage a été calculé pour absorber une dilatation en contraction totale de 35,8 cm dans un

Fig. 7. — Vue aérienne, montrant au premier plan, sur l'île Notre-Dame, une station de l'Équipement; celui-ci enjambe le canal Le Mayne sur le pont des fleus, desservant l'île Sainte-Hélène où se trouve une autre station, devenue le Sable; dans le fond, sur le pont de la Camourde, pour atteindre la péninsule de la Pointe-Mackay et d'arriver, dans Montcal, à l'entrée principale de l'Exposition.



intervalle de température de -40° à $+40^{\circ}$. Des joints de dilatation du type à indentations disposés aux extrémités permettant le mouvement longitudinal, la poutre étant renforcée semi-rigide sur les piles appuies par ses supports glissiers.

Le matériau d'usage choisi pour la surface, après études comparatives, est une couche de goudron liée à la résine époxyde, dans laquelle sont enrobés de menus gravillons, surmontés d'une couche superficielle d'asphalte.

Le Pont des Fleus (Fig. 7) enjambe le canal Le Mayne entre les îles Notre-Dame et Sainte-Hélène sur une portée de 710 m. Ses deux travées simples de 105,5 m sont des pontons en caissons longitudinaux en béton hautes de 2,75 m et larges de 6,1 m. Elles sont supportées à mi-portée par une poutre en béton transversale accolée à l'une de ses extrémités à des câbles formés de 18 torons d'acier galvanisé de 65 mm de diamètre, dont la résistance à la traction est de 400 t, ces câbles occupant au sommet d'un pylône. Le montage des éléments de la superstructure a été effectué d'abord à partir de caissons rectangulaires posés appui sur deux portiques-supports reposant eux-mêmes sur des arches en béton, puis par enroulement jusqu'à 55 m environ depuis ces supports latéraux, et enfin par appui sur des portiques secondaires.

Le pont tunnel (Lac du Milieu et Lac Beauport), d'une longueur totale de 5,8 km, en béton précontraint, a été conçu, non seulement pour éviter la formation

de goulots d'étranglement des deux côtés du fleuve aux heures de pointe pendant la durée de l'exposition, mais aussi, dans le cadre du réseau routier canadien général, pour accélérer la circulation en temps normal aux abords de la ville de Montréal. Les habitants de celle-ci doivent en effet payer par de multiples vicissitudes l'agacement de vivre sur une île.

Cet ouvrage, qui constitue un tronçon de la grande route transcanadienne, établit la liaison entre les provinces maritimes du Dominion, d'une part, et l'île de Montréal, d'autre part, au moyen d'un pont de basse altitude qui franchit le lac Sud du fleuve jusqu'à l'île Charron, et auquel fait suite un tunnel creusé sous la voie maritime. Il débouche au Sud-Est de la ville, à proximité de l'hôpital Saint-Jean de Dieu, dans le quartier Longue-Pointe.

Sur l'emplacement du tunnel, la longueur du chenal a été portée de 457 à 700,5 m, avec un tirant



FIG. 8. — La nouvelle tour de ventilation. Au premier plan deux des quatre tours aspirant l'air frais qui est ensuite repoussé dans le tube central d'où il est distribué aux tubes de circulation aux bords pour dégager. L'air est comprimé par les centrifuges et par les tours de ventilation dans les conduits de ventilation.

d'un minimum de 12 m, par élargissement du lit de 1 200 à 700,5 m. Le tunnel, long de 1 300 m, a été construit sous l'eau, en dépit de la force du courant. Il offrait une profondeur de 22 m environ au-dessous du niveau des plus basses eaux, au point le plus bas de la chambre. Il comportait deux tubes de circulation dans lesquels sont logées deux roues. Un tube central parallèle aux tubes de circulation, relié à deux tours de ventilation de part et d'autre du chenal maritime, permettait la ventilation (fig. 8 et 9).

Les deux tronçons extrêmes du tunnel, longs de 500,5 et 400,5 m respectivement sur les rives Nord et Sud, ont été construits à pied d'œuvre. Le tronçon central est formé de sept éléments préfabriqués longs de 100,2 m, larges de 30,4 m et haute de 7,9 m, qui ont été construits dans une cale sèche de 400 x 300 m, établie dans le lit même du fleuve, puis mis à flot, immergés dans leurs positions définitives à l'aide d'un levage de 1 500 t, et assemblés sous l'eau. Des câbles de suspension et des câbles d'arrimage contrôlés avec précision par un poste de commande ont été utilisés pour la mise en place de ces éléments.

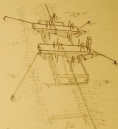


FIG. 9. — Section au vent et sous les dalles immergées au tunnel. Chaque des sept éléments, long de 100 m de pierre construite, a été mis au-dessus d'une banchette versée dans le lit du fleuve, puis immergé à sa position définitive.



Fig. 10. — La passerelle en Grouville reliant le chenal Le Miran et reliant les deux îles à l'aval de la hauteur des pontons des Ecluse-1 et de l'Écluse 2, au premier plan, au centre, le ponton de la « Canotière Pierre Guichard ».

Outre ces trois ouvrages permanents, une passerelle provisoire pour pions, dite passerelle du Grouille (fig. 10), a été faite en travers du canal Le Moyne pour relier les axes internationaux des Îles Sainte-Élène et Notre-Dame. Elle est constituée de cinq travées simples de 41 m, en bords lamellé collé, portant deux pistes pour pions de 8 m de largeur séparées par un intervalle de 13,5 m sur lequel s'appuient les armatures-supports en tubes d'acier d'un Mitrail. Cette superstructure est supportée par des caissons de 5,2 m de diamètre qui après avoir été foncés dans 3 à 9 m de terrain de couverture, se sont encastrés dans la roche. Huit câbles de précontrainte, ancrés sur 6 m dans la roche garantissent la stabilité de la passerelle.

La fondation de cette passerelle est capable de supporter une charge de 270 kg/m² sur l'assise rocheuse. La charge due au trafic piétonnier a été

chiffrée à 150 kg par mètre courant, la poussée du vent à 22,5 kg par mètre courant et la force de courant à 60 kg par mètre courant pour un courant de 2,44 m/s. Des véhicules pesant 13,5 t peuvent en cas d'urgence utiliser ce passage sans dommage pour l'ouvrage.

Arçes et circulation intérieures

Des travaux importants ont été réalisés au cours des dernières années dans la région de Montebell pour construire de nouvelles routes et améliorer les anciennes, afin de permettre une accessibilité vers le Nord ou du Sud d'accéder aisément à Expo-87 (fig. 11).

Des services d'autobus fonctionnent en permanence pour véhiculer les visiteurs matériels depuis les parcs de stationnement jusqu'à l'entrée « Boudoirs 87 » sur la jetée Mackay. Les autobus accèdent aussi au secteur des divertissements, dit « La Ruche » sur l'île Sainte-Élène.

En outre, un prolongement du métro de Montebell relie directement à l'île Sainte-Élène la ville de Montebell et celle de Longueuil qui lui fait face sur la rive Sud du fleuve.



FIG. 31. — Une nouvelle ligne reliant le centre de Montréal à l'Exposition en rejoignant la petite Monture et le pont de la Concorde. A l'arrière-plan, à droite, l'Assemblée. Au premier plan, le détachement du pont de la Concorde. Les 12 étages de la Tour de la Bells. (Cité « La Technique des Travaux », numéro de juillet-août 1967.)

La chemin de fer métropolitain de Montréal, l'un des plus modernes et des plus confortables du monde, comprend trois lignes : n° 1 (longueur 7 km), Avenue Ontario n° 2 (longueur 12,8 km), Bonaventure-River Saint-Louis n° 3 (longueur 4,8 km), Rivier de Montigny-Lacombe. Les deux premières ont été inaugurées le 14 octobre 1966 par M. Louis Jetté, représentant de la République française. Élévation, une ligne préférentiellement exploitée par le Canadian National sera rattachée au réseau urbain, dont elle deviendra la ligne n° 2.

Ce réseau a été construit avec le concours technique de la Régie Autonome des Transports Parisiens; les études techniques ont été faites en Italie avec celle-ci par la Société Française des Transports Urbains (SOFRETI). La ligne n° 4 qui traverse entièrement en souterrain le fleuve Saint-Laurent, laquelle aura cessé de desservir l'Exposition, déchargera d'une partie de son trafic, en voie de

développement rapide, les ponts antérieurs Victoria et Jacques-Cartier et les nouveaux ponts qui relient les deux rives du fleuve, sur lesquels des bords sont à craindre.

Les travaux ont été menés avec une célérité particulière. En effet, si la décision initiale n'avait été prise qu'à l'automne 1961, après maintes délibérations — car la nécessité de doter d'un métro Montréal, ville qui compte deux millions d'habitants, était reconnue depuis longtemps — le premier coup de pioche était donné dès le mois de mai 1962.

La construction a eu lieu pour 70 % environ par souterrains entièrement souterrains et pour 30 % environ en tranchée ouverte. Le tunnel est à deux voies et sa section mesure 7,11 m de longueur sur 4,36 m de hauteur au centre; dans chaque station, il s'élargit jusqu'à 14,41 m. La profondeur moyenne du tunnel au-dessous du niveau de la voie publique est comprise entre 12 et 18 m. Les voitures de trans-

gears sont équipés comme les plus récentes du réseau parisien de roue à pneumatiques de guidage latéral. Elles sont plus hautes et plus larges, n'étant pas gênées par un gabarit de voie usuel.

La qualité des installations, réalisées grâce à une coopération très étroite des meilleurs techniciens français et canadiens, fut du maître de Montréal au brillant maître de celui de Paris.

Les quatre principales zones de l'Exposition sont desservies par une ligne de transport intérieure électrique dite « Expo-Express » qui s'insère à l'entrée principale du site Montréal, longe la jetée Mackay, franchit le Saint-Laurent sur le pont de la Concorde, puis le canal Le Moyne sur le Pont des Îles avant d'aborder la zone des pavillons internationaux de l'Île Sainte-Hélène. La même ligne, après un coude vers le Nord, aboutit enfin au vaste des divertissements « La Ronde ». Sa longueur totale est de 5,6 km environ. Huit trains électriques, de six voitures chacun, sont capables de transporter 30 000 personnes par heure dans chaque sens. Dans chaque voiture peuvent prendre place 80 voyageurs assis et 120 debout. Le transport est gratuit sur cette ligne; il suffit pour y être admis d'avoir acquitté le prix d'un « transport » pour Expo 67 pour la journée, la semaine ou la saison complète.

Trois réseaux aériens « Minirail » complètent cette ligne : Sainte-Hélène, Notre-Dame, La Ronde. Ils assurent les communications intérieures et offrent aux occupants de leurs voitures, circulant à faible vitesse, des vues panoramiques à basse altitude (10 m environ) sur les pavillons de l'Exposition (fig. 12).

Le réseau Sainte-Hélène est équipé de deux trains à traction électrique montés sur pneumatiques, capables de transporter 2 500 passagers par heure dans un sens seulement à la vitesse maximale de 11 km/h. Chaque train est composé de 16 voitures à 4 sièges chacune. Le tracé de la voie décrit une boucle fermée, longue de 1 200 m, avec deux stations dont l'une assure le transbordement avec le réseau Minirail de l'Île Notre-Dame. Le Minirail Sainte-Hélène relie d'autre part l'Expo-Express à la station Sainte-Hélène du même réseau.

Le Minirail La Ronde est du même type que le précédent.

Le Minirail Notre-Dame a une capacité de transport de 6 000 passagers par heure dans un sens seulement. Sa vitesse maximale est de 16 km/h. Chacun de ses 32 trains est composé de 9 voitures de 12 sièges. Son tracé de voie, en configuration de 12 m au-dessus du sol et de l'eau, décrit une boucle fermée longue de 6 000 m, avec un raccordement au Minirail Sainte-Hélène au point de



Fig. 12. — L'un des trois réseaux qui parcourent l'Exposition autour des pavillons, entre par exemple les traversées de pont en pont.

traverser de la passerelle du Casino. Quatre stations jalonnent le parcours qui comprend un tunnel et une cascade dans la zone du pavillon du Québec, un passage sous la toiture du pavillon de l'Ontario, et une traversée à l'intérieur du pavillon des États-Unis.

L'Expo-Express et les Minirails sont équipés pour la marche entièrement automatique. Cependant, à chaque station il a été prévu un poste de chargement un agent qui fait débarquer les trains en appuyant sur un bouton-poussoir.

L'atelier des Minirails a été fourni par la firme suisse Hubscher et pour une part a déjà été utilisé à l'Exposition nationale suisse de Lausanne en 1964.

Signons enfin deux moyens de transport complémentaires : des trains à annuaire tous terrains montés sur pneumatiques desservent la jetée Mackay et le parc central de l'Île Sainte-Hélène, et un Skyride transporte les visiteurs dans la zone de La Ronde afin de leur permettre de contempler de haut les installations mises en place pour leur agrément (fig. 13).

Constructions d'Inmeubles

La ville de Montréal s'est naturellement mise en frais pour accueillir ses transbahutelles lentes et leur assurer pendant leur séjour, bref un prolongé, un maximum de confort et de distractions.



FIG. 11. — Les deux ascenseurs au Hibernia Centre. On note la verrière architecturale qui abrite un escalier extérieur à hélice par le centre de la circulation verticale, la circulation en plein centre de la ville, près des axes d'accès à l'Exposition, en fait un lieu privilégié.

L'un des premiers édifices où se respirent l'atmosphère de l'Expo est le pavillon qui abrite les services administratifs de la « Compagnie canadienne de l'Exposition Universelle de 1967 » où sont réunis sous un toit commun, avec les bureaux des directeurs de cette compagnie, tous les services de renseignements, les services d'informations, de presse et de relations publiques, le service du logement (Logexpo) et le service de documentation (Expocon), mis à la disposition du public. C'est un

pavillon de trois étages, disposé en décrochement, comprenant trois ailes indépendantes, construit sur les bords du Saint-Laurent, à l'entrée de la Cité du Havre. On y trouve en particulier un amphithéâtre de 150 places prévu pour les conférences de presse qui seront données par les visiteurs de marque de l'Exposition, parfaitement isolées, équipé de 120 haut-parleurs, de 5 cabines radiophoniques pour retransmissions en direct et de 2 cabines de traduction simultanée assurant un service permanent.

Un autre bâtiment qui ne manquera pas d'attirer l'attention des hôtes du Canada est l'Hôtel Champlain, achetés quelques semaines avant l'inauguration de l'Exposition (fig. 12). Cet immeuble, haut de 28 étages, se dresse à 1 580 m environ au Nord du Saint-Laurent, au cœur de la ville, au pied du Mont Royal, sur la Place du Canada, dans un planant décor de pare où un clocher moellin évoque la Nouvelle-France. De ses façades semi-circulaires en maille, encadrées dans des panneaux de béton préfabriqués, blancs et lissés, agrémentés de taches dorées, la rue plonge sur les îles artificielles d'Expo 67. Les équipements mécaniques du bâtiment ont été groupés dans un appentis de forme cylindrique, haut de 11 m, qui le couronne et dont les parois extérieures sont constituées de panneaux d'acier galvanisé (il a été mis en place 2 750 m de ces panneaux, par longueurs de 2,75 m), recouverts de film « Tedlar » PTF. Ce matériau plastique à base de fluor a été choisi comme revêtement en raison de ses excellentes qualités de résistance aux agents atmosphériques qui le rendent insensible à la décoloration, à l'écaillage, au fendillement et à toute autre forme de dégradation par suite d'exposition à des conditions extrêmes de température et d'humidité.

L'architecture extérieure de cet hôtel, expression d'une recherche moderne avec évocation de réminiscences orientales, doit son aspect particulier principalement à une décoration spécialement étudiée par un artisan doublé d'un artiste, M. Raymond Gaudet, qui a travaillé avec un goût très sûr une technique qui remonte à l'époque de la Renaissance : le stucco. Les motifs rustifs — corinthes, colonnes, médaillons de plâtre — se répètent à l'extérieur et à l'intérieur dans les restaurants de base et hors de l'hôtel.

Un autre ensemble immobilier de grande envergure récemment acheté à Montréal est le Centre de Commerce du Canada, qui dresse sur la Place Bonaventure l'étrange masse des 17 étages de sa face Sud et des 12 étages de sa face Nord, couvrant une surface au sol de 2,43 hectares. Avec ses 288 000 m² de surface brute il se classe, après le

Fig. 14. — La Centre au Commerce au Centre, édifié sur la place Bonaventure et mesure 2,23 hectares au sud, la surface totale étant de 200 000 m². Il a 12 étages au Nord et 17 au Sud. Il est couronné par l'Hôtel Bonaventure qui se trouve au-dessus d'un parking intérieur, à l'abri des bruits de la rue.



Merchandise Mart de Chicago (*), au second rang des réalisations similaires dans le monde. On y trouve notamment des lieux de rencontre pour hommes d'affaires, des boutiques de toutes sortes, un vaste hall d'exposition, un cinéma de 600 sièges, pas moins de six restaurants, un garage à plusieurs niveaux en sous-sol (fig. 14).

L'Hôtel Bonaventure, avec ses 401 chambres en surplomb sur un magnifique jardin intérieur soustrait aux bruits de la rue, couronne le sommet de l'édifice. Rappelons aussi, pour mémoire, la Tour de la Bourse, haute de 67 étages, record mondial de hauteur des immeubles en béton armé, qui s'élève depuis peu au centre du quartier des affaires de la ville de Montréal (**).

Thème général de l'Exposition

Dans les précédentes expositions internationales, et au siècle dernier en particulier, l'accent avait été mis en premier lieu sur le progrès industriel et la civilisation mécanisée, objets d'une foi quelque peu malade de la part de nos grands-parents. Pour réagir contre cette tendance, c'est sur l'homme lui-même, cette référence et peut-être éphé-

rière découverte de la philosophie moderne, à en croire M. Michel Foucault dans *Les mots et les choses*, qu'a été centrée l'Exposition de Montréal. Il s'est l'admirable expression de Saint-Exupéry : « Terre des Hommes », transposée en anglais par « Man and His World », adoptée avec enthousiasme par les organisateurs, qui a servi de slogan pour orienter les initiatives des participants. La formule suivante d'un *Quelquesuns* notaires précise l'esprit de ce choix : « ... les problèmes techniques ne suffisent plus, il faut qu'elles aient un sens. »

Quelques sous-thèmes ont développé plus en détail ce thème général : « L'homme interroge l'univers », « L'homme à l'échelle », « Images de l'homme », « L'homme dans la cité » (fig. 16 et 17).

Caractéristiques générales

L'architecture appelé à densifier un pavillon pour une exposition, construction d'une durée limitée à quelques mois, peut donner libre cours à sa fantasme beaucoup plus qu'en temps normal où ses clients exigent de lui bien davantage. Par ailleurs, les techniques de construction modernes lui offrent un large éventail de matériaux extrêmement variés, et il va de soi que dans ces conditions son art s'ingéniera surtout à combiner ceux-ci suivant les formes les plus imprévues, les plus propres à fixer le regard, en mettant en vedette, de pré-

(*) Voir *La Technique des Travaux*, novembre de janvier 1929.

(**) Voir *La Technique des Travaux*, novembre de janvier 1990.



FIG. 15. — La Rivière, grand pont d'acier et béton d'Expo 67. L'aval-ramp est de hauteur 25 mètres et s'étend à la fois du Plateau-mont de Cadillac et du Front de Capchaquet; mais c'est là qu'il faut apprécier le caractère permanent que lui ont apporté les responsables. À l'extrême droite on distingue une partie du Centre-ville, traversé par l'archibridge Jean Lesage. À sa gauche, le pavillon de la province.

Enfin, les plus récents de ces matériaux, ceux qui caractérisent le plus valablement l'époque contemporaine. Expo 67 n'a pas dérogé à cette règle; aussi, une simple promenade suffit-elle pour se rendre compte de la diversité dont les architectes de tous les pays ont fait preuve pour mettre sous les yeux des visiteurs des structures légères, originales, parfois baroques ou acrobatiques, étudiées cependant pour donner une impression de force, de confort, de qualité, de style. En dépit de la diversité de leurs réalisations, l'ensemble frappe par son unité profonde. Celle-ci, voulue ou non, s'exprime-t-elle pas le désir commun à tous les hommes, sous toutes les latitudes, de vivre en paix dans un espace élargi, en possédant au maximum, à l'ère atomique, des ressources de la planète aménagées par eux?

Fondations

Avant de passer à la description des pavillons de l'Exposition, disons quelques mots des travaux de fondation qui ont été exécutés sur ce site peu ordinaire.

Les terrains sur lesquels s'élèvent les bâtiments ont été pour une large part constitués par des rem-

blais hydrodynamiques et des remblais d'excavation déversés à l'intérieur de digues préalablement construites. De ce fait, un grand nombre d'ossatures ont dû être fondées sur pieux afin d'éviter des affaissements dans les constructions. C'est ainsi que la Franki et Canada Ltd. de Montréal s'est vu confier les fondations de nombreux ouvrages : quinze pavillons nationaux, neuf pavillons divers, quatorze bâtiments permanents, huit restaurants, deux murs de quai et cinq structures métalliques.

Ces travaux ont exigé l'exécution de près de 5 000 pieux Franki de caractéristiques très diverses (type, longueur, diamètre), sur 37 chantiers ouverts pour le compte de 11 pays différents. Les charges supportées sont comprises entre 40 et 140 t par pieu.

Pavillons nationaux

Participations canadiennes

L'un des éléments architecturaux les plus marquants de l'Exposition est la grande pyramide renversée dite « Kallioscill » (un mot esquimau signifiant « lieu de rencontre ») qui domine en position centrale le terrain de la participation cana-

Fig. 16. — L'ex-
position universelle
de 1904 à Saint-
Louis. Le monument
qui abrite le site de l'homme
dans le musée
des arts et les pro-
blèmes qui en dé-
courent. Cette expo-
sition a été prise avant
la fin des travaux
après que la salle
transversale qui re-
couvre la partie
nord-ouest de la
structure n'avait
pas encore été
posée.



Les deux parti-
cules adjacentes se
trouvent à droite
du musée pro-
jeté, à gauche
est ce qui com-
pose leur struc-
ture.



Fig. 17. — Un
exemple de
l'architecture
de l'Exposition
de 1904 à Saint-
Louis.



Fig. 18. — Vue d'ensemble des quatre réservoirs formés de la construction tabulaire. À droite, le gigantesque réservoir dit « Ballonville » (son immense siphon sert à des usages multiples); derrière lui, la cascade encastrée irrégulière du pavillon de l'Université; devant d'une membrane plastique, à sa gauche, le pavillon du Québec, en forme de pyramide tronquée à base carrée. Au premier plan, à gauche, le pavillon du Gouvernement Fédéral Canadien. Dans l'angle supérieur gauche, à l'arrière-plan, le pavillon japonais.

diamètre (fig. 18). Cette gigantesque structure métallique en forme d'entonnoir, conçue à l'échelle de l'Université canadienne (fig. 20), haute de 27,5 m, s'ouvre sur le vide du ciel par un carré de 39,5 m de côté. Ses quatre faces triangulaires raccordées par de puissants arc-boutants sont constituées par des grilles régulières courtes de tirants et de traverses. Les 1 000 t d'acier mises en œuvre dans cette pyramide sont de la nuance A 56 dont la résistance à la traction dépasse 100 kg/mm². La pyramide s'appuie par des béquilles sur une plate-forme en béton précontraint qui repose sur la roche le poids de l'ensemble par l'intermédiaire de rainures (fig. 19).

Outre le pavillon du gouvernement fédéral canadien, deux pavillons nationaux illustrent l'appui des architectes et ingénieurs canadiens à Expo 67 :

— Le pavillon du Québec (fig. 21), dont l'ossature métallique en forme de pyramide tronquée à base carrée de 40 m de côté se dresse à 8 m environ au-dessus de la nappe d'eau d'un lac artificiel,

de telle sorte que, simplement appuyé sur des poteaux français en arrier, il paraît flotter sur celui-ci; en fait, la construction repose sur quatre tours



Fig. 19. — Carte résumant les dimensions du pavillon canadien.

Fig. 21 (à droite). — Le pavillon de l'Ontario, en forme de pyramide tronquée, sa structure est en acier et alliage léger, le revêtement en verre, l'ensemble est fait de six blocs adossés comme une tente quand par quatre colonnettes circulaires.



écartées de 24,5 m d'axe en axe. On y accède par un pont de 24,5 m.

— Le pavillon de l'Ontario (fig. 22), dont la plate-forme d'exposition est couronnée par un cadre spatial haut de 27,5 m de forme irrégulière, constitué de colonnettes et de fûts, sur lequel sont tendus des panneaux en plastique armé de fibres de verre.

Fig. 22 (à droite). — Le pavillon de l'Ontario. C'est une tente de verre, armé de fibres de verre, tendue sur une charpente métallique. La surface totale est de 4 600 m² au sol et la hauteur maximale de sa croupe saillante est de 27 m.

Fig. 23 (à gauche). — Le pavillon, forme pyramidale tronquée qui constitue le point de mire du pavillon canadien. C'est un véritable entonnoir grillagé formé de quatre grilles accolées et de traverses rayonnantes aux quatre points d'appui sur la plate-forme inférieure par des boudins (voir coupe page précédente). À gauche, l'arc des Colonettes, certaines imitent des arcs d'acier éléphant dont les fûts sont des reproductions photographiques représentant des Colonettes de l'arche antique, en hauteur est de 26 m. (Architectes canadiens : Auerbach, Insley, Ferguson et H. Wilson; Scheerer et Burkhart; J. Robinson, Can. America.)



FIG. 20. — La tour
tourne éolienne en
cours de cons-
truction. Une
petite note, par
comparaison avec
les autres tours, la
légitime apportée
par la mise en
place des héli-
coïdes. (Tourne-
d'entreprise géo-
métrique : Dumas,
Montréal et Paris;
constructions mé-
talliques : G.T.M.,
Paris; Escaliers,
Maritimes et
Simpson, Mon-
tréal.)



pesantes du vent sont transmises au sol par des
câbles de précontrainte préfabriqués capables de
résister à une force ascensionnelle de 150 t due à
des rafales pouvant atteindre 100 km/h. Des lames

lisse-sabre en profilés d'aluminium extrudés et
oxydés anodiquement ont été spécialement étudiées
pour cette construction, à laquelle elles confèrent
un aspect très réussi d'élégance légère (fig. 20).



FIG. 21. — La tour
tourne éolienne en
cours d'achève-
ment. C'est l'un
des plus grands de
l'Exposition. Il
s'élève à 45 m de
hauteur et offre
sur six plateaux
superposés une
surface d'exposi-
tion de 10 000 m².
La section fran-
çaise y occupe
une place d'hon-
neur, car son y
trouve, au dire des
responsables, le
restaurant fran-
çais le plus pré-
stigieux du monde.



Fig. 27. — Vue d'ensemble des constructions en aluminium au pavillon britannique, dominées par la tour de forme tronconique haute de 62 m, ornée à droite : structure métallique, habillage par plaques d'aluminium sur lesquelles a été projetée l'effigie. L'absence de fondre souligne l'impression de substrat poreux sur un site symbolique rappelant le caractère insulaire du peuple britannique (Architectes : Sir Basil Spence, Birmingham et Collins, Londres) (Musée, Lonsayrie, Stone, Canada). À gauche, à l'arrière-plan, le pavillon de l'Allemagne fédérale.

Pavillon Britannique

Les halls d'exposition du pavillon britannique (Fig. 28) sont des constructions massives et hautes qui dominent une tour de forme tronconique (Fig. 27), haute de 62 m, mesurant 26 m de diamètre à la base et 12 m en haut, à structure doublement entrecroisée (Fig. 28). Le plancher principal de cette tour s'élève à 9 m au-dessus du sol; il est supporté par un système de fermes plates et de traverses. À 3,30 m au-dessus du plancher principal,

une plate-forme de 15 m de diamètre, au centre de laquelle a été encastrée une ouverture de 5,45 m de diamètre, est soutenue à 32 fermes d'acier fixées à sa périphérie. Les habillages de la tour et des halls sont constitués, soit par des plaques de titane, soit par des panneaux de bois de bois reposant sur une charpente d'acier inclinée de 20° par rapport à la verticale.

Pour réduire le prix de revient en dollars de l'édifice, la charpente a été entièrement fabriquée

Fig. 28. — Vue
générale de l'un des
édifices construits
en préfabriqués
de la Grande-Breta-
gne. L'imposant
Edison Arch, en
acier chromé-nickel,
qui surmonte la
tour centralisée,
monte jusqu'à
une hauteur de
100 m., constituant
l'un des points
dominants de l'île
Notre-Dame. On
peut voir dans les
figes suivantes
de l'ensemble.



en Grande-Bretagne, puis transportée par mer en
petits éléments qui ont été assemblés sur place par
boulonnage.



Sigeborn, en opposition avec un aspect extérieur
très strict, qualifié par l'architecte Sir Basil Spence
comme « sculpté, robuste et intérieurement », des
salles d'exposition pleines de charme où
l'humour vient souvent accompagner la
présentation des plus sérieuses inventions
anglaises.

Fig. 29. — Vue de l'intérieur des construc-
tions issues de l'usage des préfabriqués de
béton d'exposition. On voit bien ici l'imposant
de sculpture présente par l'absence de
joints.



Fig. 30. — La version de la Hélice-vent Filiale d'Allemagne, se compose au total (100 x 30 m) est couverte par un treillis en acier auquel est suspendue une mince voile transparent de 3,6 mm d'épaisseur, ce qui lui donne l'appart d'un filet de pêche depuis ses deux bouts de 30,0 m. (Architecte : Peter Otto, Berlin.)

PROJET DE LA HÉLICE-VENT FILIALE D'ALLEMAGNE

Ce prototype est sans doute l'un des plus curieux de l'Exposition (fig. 30) : une aile mesurant 120 m de longueur sur 30 m dans sa plus grande largeur est couverte par un treillis en acier auquel est suspendue une mince voile en plastique transparent de 3,6 mm d'épaisseur (fig. 31). Les câbles de 13 mm de diamètre qui composent ce treillis sont fixés en les à des câbles de 6 cm qui se terminent par des ancrages maintenus par des tirants scellés dans le sol et précontraints. Des échelles sont fixés à 45° mais en place pour servir chaque câble à la tension voulue, lui donner la forme souhaitée et mesurer la résistance à un vent possible de 160 km/h. La structure ainsi réalisée est d'une exceptionnelle légèreté : elle ne pèse qu'à

peine un peu plus de 2,2 kg au mètre courant. Les plans-formes d'exposition ont été montés suivant un système modulaire par boulonnage à partir d'éléments préfabriqués uniformes de 1,20 x 1,20 m.



Fig. 31 (à droite). — Vue totale au point de vue de la conception du prototype allemand : les câbles fixes de tension (treillis analogique à une voile de voile) sur un plan d'acier qui lui sert de support. La structure d'essai-prototype ainsi réalisée est d'une exceptionnelle légèreté : il pèse plus de 2,2 kg par mètre courant.

FIG. 32. — Le pavillon de l'Australie. Il est décrit par son architecte comme « une salle de haute voûte et ouverte, constituée de quatre piliers vides en forme de lampes qui laissent pénétrer la lumière à l'intérieur et donnent une salle d'exposition l'élégance des salles gothiques ». Sa surface totale est de 2 200 m². (Architectes: James MacCormack, A. B. et J. C. Parkin; construction métallique: Tormann; sculpture: sculpteur général; Peine & Co., Montréal.) A représenter à l'intérieur, dans la partie de l'exposition consacrée aux sciences, un modèle à l'échelle de 1/50 du radiotélescope géant de Parkes (Nouvelle-Galles du Sud).



PAVILLON AUSTRALIEN

Le pavillon australien (fig. 32), qui mesure en plan 45 x 45 m est un hymne à la gloire du plus traditionnel des matériaux de construction : le bois. Sa toiture ouverte en bois de construction (fig. 33), recouverte d'une membrane plastique légère d'éthylène, s'appuie sur quatre piliers creux en forme de troncs d'arbre hauts de 10 m,



FIG. 33. — Vue intérieure faisant ressortir soigneusement les arêtes des quatre piliers creux.

espacés latéralement en porte-à-faux de 10 m d'envergure (fig. 34). La portée des porte-à-faux est restreinte par un câble tendu circulaire dans le plan de la toiture.



FIG. 34. — Coupe transversale et plan. Les deux parties (20 m plus, quatre piliers creux, en forme de troncs d'arbre, en bois laqué rouge, supportent la toiture ouverte de l'éthylène, aux deux porte-à-faux de 10 m de part et d'autre du câbles-pilote.



Fig. 35. — La pyramide de l'U.R.S.S. est couverte par une gigantesque toiture cantilevée mesurant en plan 67 m x 107 m. À travers des quatre immenses trappes de verre, d'un seul tenant, de ses façades transparents la structure métallique fine et fluide qui supporte la toiture et les plates-formes d'exposition. La magnifique mosaïque a été conçue par une équipe d'architectes soviétiques et d'ingénieurs allemands et réalisés avec le concours des bureaux des ingénieurs-constructeurs allemands Bräunchen, Berlin, Leipzig.

PARADIS DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOVIÉTIQUES Sverdlovsk

Les Soviétiques ont manifesté une remarquable originalité dans le choix de leurs structures. Leur pavillon (fig. 36) est couronné à une hauteur de

42 m par une toiture en forme d'arc ployé du plus gracieux effet momentané en plan 67 m x 107 m (contre 52,60 m x 100,80 m à la base du bâtiment) et dont les formes incurvées agissent comme tirants sur les montants en Y des deux cadres doubles qui le supportent et constituent la pièce maîtresse de

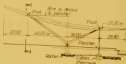


Fig. 36. — Cette construction de construction soviétique moderne. La coupe latérale met en évidence la structure porteuse du toit.

l'ossature. Ces cadres s'appuient sur des fondations constituées par des pilotis en béton enfoncés dans le sol jusqu'à la roche. La membrure verticale est conçue pour empêcher la rotation et peut résister à une tension d'environ 300 t, par l'intermédiaire d'une fondation ancrée dans la roche au moyen de câbles de précontrainte. Un second plancher est suspendu partiellement à la toiture; toutefois, plusieurs poutres intérieures s'appuient sur le terrain renforcé par des semelles de repartition. À l'une des extrémités de la structure, la suppression des colonnes au niveau du sol sur une distance de 30 m donne un effet sautoir de porte-à-faux. En façade, des rampes accrochées à la toiture supportent une nappe de verre d'un seul tenant haute des cinq étages du bâtiment (fig. 36).

La méthode d'érection utilisée ici, par son originalité, de retenu l'attention. Les cadres en Y et la portion de toit comprise entre leurs bras ont été assemblés sur le côté à même le sol. Cet assemblage terminé, ces éléments de plus de 300 t ont été amenés en position en soulevant la plus longue extrémité jusqu'à ce que la partie arrière de l'attache dorsale puisse être boulonnée sur la fondation post-tension et ancrée.

Le gain de temps ainsi réalisé est estimé à environ 2 mois 1/2 et a permis d'éviter l'emploi d'élévateurs.



FIG. 37. — Le toit en Ceresio se termine rapidement, qui offre une vue intérieure d'après 40° avec l'orientation horizontale; un défilé pour la face dans une atmosphère d'aplanissement. Deux autres dans sont connues à la face et à l'extérieur, et prennent des photographies de construction en coupe spatial, de « quatrains » et de « double ».



FIG. 38. — Vue aérienne de l'édifice en Ceresio, prise avant achèvement des fondations et faisant ressortir la forme en Y de la structure métallique. On distingue également la charpente métallique du toit, en forme d'une plaque. Les colonnes en stabilissement dansent une série de l'édifice de cet imposant position.



FIG. 39. — La grande calodérme élevée au sein même d'Expo-67. Haute de 37 m, large de 33 m, dans laquelle des modules, des accessoires et des modules peuvent tout de circuler d'une plate-forme à l'autre. Ce pavillon se situe au bord du canal Le Marais au pied du pavillon de l'U.R.S.S., auquel il est relié par la remarquable passerelle du Cosmos. (Architectes américains : R. Buckminster Fuller, Sclavo et Gensert & Inc. Architectes canadiens : Lussier, paré, Lussier et Lussier.)

PROCES-VERBAUX

L'exposition américaine a été construite à l'intérieur d'une immense sphère géodésique de 33 m de diamètre (fig. 39), composée d'un million de petites pièces, dont la surface est double : les éléments tubulaires extérieurs sont assemblés par triangles; les éléments intérieurs, tubulaires également, par hexagones; les deux triangulations sont solidarisées par des tubes radiaux. Plus de 40 km de tubes d'acier ont été mis en œuvre dans la structure autoportante assemblée de cette boule géante. Le pavillon qui la recouvre est un assemblage de panneaux en plastique acrylique transparent (fig. 40).

André Bouchard,
Ingénieur C.P.

(La seconde partie de cet article sera publiée dans notre prochain numéro.)

FIG. 40. — Détail de la construction en verre transparent. Le pavillon en plastique qui recouvre son double réseau triangulé (triangles et hexagones) a été réalisé d'un matériau transparent, rendu réfléchissant par une mince pellicule métallique. (Constructeurs métalliques : Simpson Gumpertz et Heger.)





Fig. 1. — Façade moderne, élevée fort en retrait sur l'alignement de la rue de Mot. L'aplomb qui la protège apporte un cachet monumental, relevé par un détail qui rompt la monotonie apparente de la partie inférieure de l'édifice. Remarquons le bel effet des éléments géométriques en relief.

IMMEUBLE POUR BUREAUX RUE DE MOT, À BRUXELLES

Architecte : R. KANGIESTER, Liège

Vous connaissez un édifice qu'il nous plaît de présenter à nos lecteurs en raison de son aspect attrayant et de sa haute tenue architecturale.

Érigé à Bruxelles sur l'emplacement d'une ancienne propriété ariale, dans un quartier proche du Rond-Point Schuman, autour des Ponts du Cinquantième et Léopold (fig. 2), le nouvel im-

meuble pour bureaux apporte une note de rafraîchissement à cette partie de la ville un peu vieillotte (fig. 1). Il a d'ailleurs été placé librement dans l'espace sans tenir compte des alignements.

Les plans ont été établis en vue de fournir de vastes espaces clairs et aérés à destination de bureaux, bénéficiant d'un maximum de lumière



FIG. 2. — Plan en perspective, ébauché, de l'ensemble de l'édifice montrant son emplacement privilégié de l'ensemble entre les deux axes et à proximité du Grand-Point Submarin.

naturelle. Leur conception assure au personnel des conditions de travail agréables et efficaces.

Description des plans

L'ensemble comprend deux sous-sols, un rez-de-chaussée et huit étages. La façade s'étend sur 78 m, la profondeur du bâtiment est de 21,20 m, tandis que les sous-sols occupent la totalité du terrain.

Des sous-sols

Accessible par une rampe facile située à l'extrémité droite du terrain, le deuxième sous-sol est tout entier réservé au parking qui peut contenir une centaine de voitures (c'est autant qu'il soit soustrait à l'encombrement des cars), apportant ainsi une commodité sans laquelle il est difficile de concevoir aujourd'hui un édifice moderne.

Premier sous-sol

La forte dénivellation du terrain a permis à l'architecte de prévoir le logement du concierge et en même temps d'éclairer une partie de la salle de réunion directement vers la rue (fig. 3). Une entrée commune assure l'accès vers le service cuisine et la conciergerie. Une grande partie du premier sous-sol est occupée par les archives mises à la disposition des occupants des bureaux. On trouve encore à ce niveau la cabine à haute tension, le central téléphonique et les locaux techniques (ventilation, etc.).

Rez-de-chaussée

L'une de la composition est dominée par l'entrée, le grand hall de prestige et le petit hall des ascenseurs. Une batterie de quatre ascenseurs rapides, entièrement automatisés, assure la circulation verticale, complétée par deux escaliers disposés symétriquement (fig. 4 et 5).

Les installations sanitaires et un monte-charge complètent l'ensemble des locaux qui constituent le noyau central.



FIG. 3. — Plan en perspective, ébauché, de la majeure partie du rez-de-chaussée montrant l'ensemble comprenant la conciergerie et les locaux de cuisine ainsi que la salle de réunion partiellement éclairée.

Fig. 4. — Vue au long d'un couloir, de ce bâtiment conçu pour répondre au désir de simplicité et d'élégance, de santé et de confort. Les murs sont revêtus de pierre de Caen, les plafonds de la répartition des courants d'air sont en bois. Le revêtement de sol est constitué par du marbre gris d'Inde. Au fond la porte conduisant au restaurant, à droite d'accès vers les bureaux.



Autour de ce noyau central, se trouvent, à gauche, un réfectoire avec cuisine; à droite, des bureaux (service d'expéditions, économique, etc.).

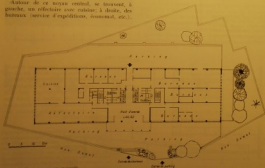


Fig. 5. — Plan du bâtiment central.



Fig. 6. — Vue d'un atelier
type. Les chaises sont for-
mées de plaques de plâtre
comprimées entre deux
feuilles de carton rigide.
Panneaux de plafond insu-
lants et décoratifs en fibres
de verre. Revêtement de
sol en dalles de céramique
de polystyrène.

Fig. 7. — Plan d'un atelier
type, montrant un alignement
des tables espacées de 100 cm
et des bancs disposés d'un
côté de l'alignement.



Plan d'un atelier

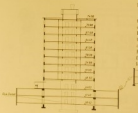


Fig. 8. — Coupe transversale ou d'axe longitudinal
d'un atelier type, montrant la disposition
des tables et des bancs, et la structure du
plafond (les tables des différents ateliers sont
disposées les unes à côté des autres). On voit sur la figure
la disposition des tables et des bancs. On voit aussi
la structure du plafond et du sol.

Détails techniques

Murs soutiens

La périphérie des sous-sols, à l'exception d'un pignon, est entièrement fermée par un mur en béton armé moulé dans le sol existant suivant la technique nouvelle des « murs enfoncés » (fig. 8 à 12).



Fig. 9. — Vue sur sous-sol, face l'avenue d'Anvers.



Fig. 10. — Vue au creux des sous-sols.

Ce mur a servi à maintenir la pente des terres pendant l'exécution des travaux, afin de réaliser plus aisément les sous-sols du bâtiment, qui couvrent toute la superficie du terrain.

En effet, à part la partie arrière droite, la proximité de bâtiments ou de la voirie rendait dangereuse l'excavation de la fouille sous la seule pres-

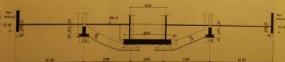


Fig. 11. — Vue en coupe transversale.



Fig. 12. — Vue en coupe longitudinale.



FIG. 13. — *Arrivée des 80 cratères des 80 m de diamètre.*

traction de talus qui auraient nécessairement été trop mides.

Des murs ont donc été exécutés par embasages à la bous thésotropique (bentonite), par pontonnage successifs, sur la plus grande partie du pourtour du terrain (fig. 10). L'épaisseur de ces « murs embasés » varie entre 0,40 m et 0,50 m sachant que la pesanteur des terres est plus ou moins forte. La figure 12 montre la disposition adoptée, soit 0,40 m sur environ 170 m de longueur pour la partie gauche et 0,50 m sur environ 160 m de longueur à la partie droite où le terrain naturel est fort remuant.

Ces travaux, exécutés par la Société des Piers Français, ont comporté en tout 34 pontonnages d'une longueur moyenne d'environ 5 m. La profondeur de ces murs a varié de 4,80 m à 11,50 m; 804 m'



FIG. 14. — *Vue au commencement de travaux. Au premier plan les fondations du wagon central. De plus que sont les terrassements des murs extérieurs.*



FIG. 15 (à gauche). — *État d'avancement des travaux plans vers 1932, lors du biffonnage du second tour de dérivation montée.*

FIG. 16. — La carcasse en mai 1955, alors que l'érection du noyau central s'achève. Remarquons, à droite, les grands immeubles de l'arrière d'un desquels doit la présente œuvre tirer parti en construction lors de l'étude des autres logements.



de béton et 105 t d'acier A 32 ont été ainsi mis en œuvre, à raison de 25 m³ de paroi par jour de travail.

L'insécurité de la feuille était ainsi protégée par des parois pré-élevées, on a pu réaliser les terrassements beaucoup plus aisément, en utilisant uniformément les dalles de sous-sols pour reprendre les efforts horizontaux, à l'exclusion de tout autre fléchissement.

STRUCTURE

L'originalité de la construction réside dans la structure portante de l'ouvrage. Les quatre loges

sont en effet constituées d'éléments en béton préfabriqué, qui, superposés, forment un mur portant pouvant servir d'appui aux planchers. Ces derniers s'appuient en outre sur deux noyaux en béton armé (fig. 16) renfermant les escaliers, ascenseurs et locaux sanitaires. En dehors des noyaux, les planchers sont portés par deux poutres parallèles à la façade (dans l'alignement des noyaux), reposant sur des piliers tous les 6 m et, du côté des façades latérales, sur les deux poutres, la répartition incorporée de manière à offrir la continuité d'appui sur tout le pourtour.



FIG. 17. — Avancement des travaux le 15 novembre 1955. Remarquons la rapidité avec laquelle on a pu commencer la pose des éléments préfabriqués de la façade latérale au sud-est.



FIG. 18. — Vue prise au novembre 1945 alors que le gros œuvre venait d'être terminé.

Au niveau du premier étage, les façades en béton sont supportées par une poutre de 1,14 m qui supporte la charge de huit planchers et de la toiture. Le surcharge prévue est de 250 kg/m^2 , qui comprend les cloisons amovibles, à l'exception du premier étage, qui a dû renforcer pour supporter une surcharge de 800 kg/m^2 .

Le rez-de-chaussée ainsi que le premier sous-sol sont compris sous un plancher à poutres secondaires espacées de 3 m dans le sens transversal et de 6 m dans le sens longitudinal.

Figures

Les éléments de façades comprennent chacun deux demi-poutres d'allège et le linteau (fig. 19). Leurs dimensions sont relativement réduites : 1,23 m de largeur et 2,19 m de hauteur ; leur épaisseur est de 8,10 m. Ils sont posés les uns sur les autres par contact de leurs montants, seulement avec interposition d'un joint au mortier. Par conséquent, ils reposent sur les cadres inférieurs par un plat métallique de réglage ayant l'épaisseur de

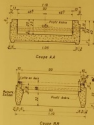


FIG. 19. (à droite). — Vue en coupe transversale d'un élément façade posé sur la poutre.

A gauche et ci-dessus : coupe dans (montrant les coupes A-A, B-B et C-C) d'un élément type de façade.

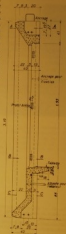




FIG. 36. — Façade extérieure. Façade des mâtures (éléments que la façade principale, stabilisée contre deux montants en béton armé, laisse voir en place et laqué apparent.

joint, soit 1 cm. À la partie supérieure et inférieure des montants, des trous de passage sont disposés pour le placement des barres d'une poutre de chaînage longitudinale relative elle-même aux nervures du plancher.

De cette manière, après coulage du plancher la stabilité des éléments est entièrement assurée.

Il faut cependant préciser que leur rôle se limite à transmettre des efforts verticaux, tous les efforts horizontaux dus au vent étant absorbés par les deux rayons.

Pour cette raison, il a paru opportun de ne pas envisager de joint de dilatation au milieu du bâtiment qui aurait entraîné comme conséquence une excentricité très forte de la résultante des efforts horizontaux à reprendre pour chaque rayon.

Les résistances obtenues sur cubes à 28 jours étaient au minimum de 700 kg/cm².

La constante de service en compression n'est d'ailleurs que de 60 kg/cm² pour dix étages, car le bâtiment a 44 étages pour être éventuellement renforcé de deux niveaux.

Il aurait, par conséquent, été possible si les prescriptions techniques l'avaient autorisé, d'envisager plus de 20 étages sans aucune modification.

Il est à noter que, moyennant un renforcement relativement peu important des montants, il serait parfaitement possible d'utiliser ces éléments dans des immeubles beaucoup plus élevés, de l'ordre de 30 à 40 étages.

L'intérêt est la rapidité d'exécution; celle-ci se fait en même temps que le démontage du chantier, la mise en

place est aisée, il n'y a plus d'autres matériaux à apporter (puisque les rails et les allages sont incorporés) que l'habillage intérieur au moyen de plaques de plâtre.

Il y a lieu d'observer, au surplus, le caractère particulièrement esthétique de cette construction, par le relief que procurent les jeux d'ombres et de lumière (fig. 1, 20 et 21).

Equipements divers

Tous les cloisons sont en aluminium et garnies de plâtre. Le revêtement des sols est en dalles de chlorure de polyvinyle. Le chauffage est à eau chaude au moyen de radiateurs en fonte. Les plafonds sont garnis de plaques acoustiques en fibre de verre.

Une cabine à haute tension avec transformateur de 600 kVA assure la fourniture en courant électrique de l'immeuble. Mentionnons encore le central téléphonique prévu pour 200 postes intérieurs.

■ ■

Pour conclure, l'entree que nous venons de décrire succinctement constitue un exemple intéressant et original en matière d'immeubles pour bureaux.

Félicitons donc l'architecte R. Kunglister et associons à cet éloge les Entreprises Armand Illeton qui ont réalisé cette belle construction.

L. DE NOUVELLE,
architecte.



FIG. 21. — Détails du plafond, soulant en dedans le relief apporté par les jeux de lumière sur les éléments préfabriqués.



FIG. 1. — L'aspect extérieur de la salle couverte, très grande, dont la coupe en coupe mince de béton a un aspect particulièrement beau par rapport aux autres photos, mais aussi par l'originalité et l'élégance par le jeu des dispositions et des motifs des planchers de coffrage.

LA SALLE DES SPORTS AU PARC DES SPORTS DU GRAND MARAIS À SAINT-NAZAIRE

Architectes: Roger VISUZZANI, D.P.L.G. et Louis LONGUES, D.P.L.G.

M. René RIVIÈRE, D.P.L.G., Architecte d'opération

Bureau d'études techniques: C.E.T.A.C.

Ingénieurs-conseils spécialisés: Structures, René TARGER, assisté de J. P. BATELLIER

Chauffage, H.M. CHAISEREAU et CAILLER; Electricité, M. DESBOIS; Sanitaire, M. VALBUR

Ces lignes minces, surfaces gauchies, voiles poutrières, charpentes ou couvertures tridimensionnelles apparaissent dans la construction avec leur capacité, leur apparente simplicité, leur « tridimension » jusqu' alors inconnues, leur caractère qui s'accorde au temps, le nôtre, et à notre époque.

Cette structure, à un quelque part sous la plume de Christian Petit, s'applique on ne peut mieux à la nouvelle salle des sports de Saint-Nazaire en voie d'achèvement.

La structure donne tout d'abord puis se fait comprendre.



Fig. 2. — La zone des sports au Saint-Nazaire. Vue d'ensemble de la zone sportive. La salle des sports apparaît au centre avec sa forme circulaire.

Et l'idée de la coquille Saint-Jacques, pour recevoir des gradins autour d'un podium, semble tout à coup très simple en effet.

La démarche intellectuelle qui a conduit à ce choix de volume veut cependant d'être courtoise.

On verra qu'elle se double d'un dialogue de complémentarité constructive s'inscrivant, dès la conception de l'œuvre à bâtir, entre architectes au fait des techniques nouvelles et ingénieurs initiés au problème de la création architecturale.

Choix du parti

La nouvelle salle des sports de Saint-Nazaire est un élément du Parc des Sports du Grand Marais, domine de 21 hectares prolongé vers l'Est, en direction du centre ville par un pont paysager de 21 hectares environ. Le terrain est limité par les remblais de démolition provenant des destructions de la guerre, remblais rendant un arc-en-ciel marin.

Entre la partie pleine air du Parc des Sports et le pont paysager, la salle des sports trouve une position en retrait entre des bâtiments importants : le centre de natation et le groupe gymnase (fig. 2).

Le programme prévoyait une salle de sports avec plateau de jeu de 40 x 20 et salle d'entraînement,

cette salle devant pouvoir être utilisée occasionnellement pour des spectacles divers et recevoir quelque 3 000 personnes.

Notre du terrain, situation du bâtiment, programme, c'est en considérant ces trois éléments qu'ont été conduites les recherches structurales qui devaient aboutir au parti général définitivement choisi.



Fig. 3. — Maquette en maçon de la nouvelle salle qui sera finalement réalisée.



Fig. 4. — Coupe transversale (eau et vent) correspondant à la section III du plan des figures 2 et 3.

Formes et notes

Composé dans un rectangle. Trois côtés garnis de gradins entourant des sections, le quatrième côté s'ouvre sur une salle de théâtre. L'ensemble est couronné par une succession d'arcs de béton. La structure est portée par une dalle de planis formant l'unique murais jusqu'à près de 80 m de profondeur. Cette infrastructure est presque aussi importante que la superstructure.

Deuxième note

Composé dans un cercle : c'est un cirque. Le spectacle sportif est au centre. Le sol est un stade de toutes les places. La structure oblique toujours à une dalle de planis. La couverture en forme de coupe surbaissée ne permet pas une bonne audition des spectateurs de théâtre et de ballet.

Troisième note

Le sol est un murais. Pourquoi ne pas jouer sur ce murais une coupe inversée, flottant comme un bateau sur l'eau ?

Les gradins forment une demi-lune. La scène et les annexes trouvent leur place dans la partie la plus basse de la coupe inclinée.

Une coque en béton recouvrant une coupe de fondation soutiendra décomposément l'ouvrage en trois sections de béton couvert par une couverture suspendue en câbles tendus telle une voûte de bicyclette.

Une section très peu de la conception finale. Celle-ci trouve sa coupe du parti architectural nouveau ainsi trouvé et de la conception technique amenée à la suite des essais de sol (fig. 3).

Forme et caractéristiques essentielles de l'ouvrage réalisé

Il se présente sous la forme d'une vaste coquille posée sur le sol, calotte sphérique inversée dont le plan de section supérieur est incliné de 15 %, selon l'axe longitudinal, soit 13,25 cm par mètre et surmontée par une ceinture puis par des ailettes, elles-mêmes surmontées du chapeau et de la petite extrémité.

La calotte sphérique inversée correspond à la surface enveloppe de l'amphithéâtre et justifie l'incidence de la couronne de la couverture.

Tous les efforts se décomposent en traction selon des axes horizontaux et en compression dans les plans méridiens.

Toutes charges lourdes sont ramassées sur une ceinture de 49 m de diamètre avec concentration sur points de fondation.

L'aspect extérieur est obtenu, le béton restant brut, par le jeu des dispositions et saillies des planches de coffrage, réalisé par le procédé Faye par séries successives de 0,45 m de hauteur.

Toiture suspendue de 2 200 m², en calotte sphérique également (principalement pontabédile de révolution) d'une technique intermédiaire entre une toiture purement suspendue et une toiture pré-tendue. Le poids est presque suffisant pour élever le soulèvement de la toiture sous l'effet du vent, mais la résistance au vent est effectivement assurée par la calotte de béton de 4 cm d'épaisseur, assise sur le platelage en acier. Cette coque renversée de béton sert d'appui au complexe d'isolation et d'étanchéité.

Dimensions et dispositions générales

Ayant ainsi défini la solution adoptée pour la construction de la salle des sports de Saint-Nazaire entrées dans le détail de sa mise en œuvre après avoir précisé les caractéristiques dimensionnelles de l'édifice.

Le volume enveloppe :

- diamètre maximum en partie haute : 85 m;
- diamètre au niveau des sous-sols : 49 m;
- hauteur maximale par rapport au sol environnant, ceinture : 19 m, couronne supérieure : 25 m.

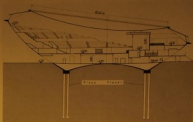


Fig. 5. — Coupe transversale selon le section A-A, et indiquant sur le podium et les gradins, notamment en dessous l'installation de la coupole. On remarquera les fondations, dont le projet a été modifié en raison d'incertitudes du fait que le sol était extrêmement fluide; au niveau -1,30, le plan de construction qu'il y a.

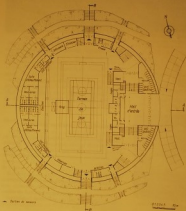


Fig. 6. — Plan de la salle au niveau du soubassement, et indiquant les fondations, et les plans de construction qu'il y a.

- hauteur minima dans l'axe de l'entrée, section : 8 m, couronne : 25 m;
- accès au hall d'entrée principale (14 x 12) par une passerelle courbe de 6 m de largeur et de 45 m de développement;
- six sorties de secours latérales;
- éclairage et ventilation par la couronne circulaire générale comportant 64 ailettes hélicoïdales.

Le contenu :

- le plateau de jeux mesure 44 x 22 m;
- le nombre de places est de 2 250 places assises sur les gradins, 500 places debout sur promenoir. Cette capacité est portée à 4 500 places environ lors des réunions de boxe ou de manifestations artistiques;
- scène face aux gradins de 26 x 9 m;
- salle d'entraînement au sous-sol, loges d'artistes, bars, batteries de cabinets téléphoniques, installations pour retransmission radio ou télévisée, vestiaires, sanitaires, etc.

La mise en œuvre

L'insubstruction

L'idée définitive au moment des études préliminaires l'appel d'offre avait été de faire une calotte sphérique complète s'enfonçant solidement dans le sol pour ne pas déplacer un tiers de travail estimé à 400 g/cm³.

Cependant, cette conception avait déjà dû être modifiée pour les documents d'appel d'offre, suite à la connaissance des premiers sondages géométriques faisant apparaître à environ 1,20 m sous le niveau du sol naturel, une nappe phréatique dont le niveau semblait du reste bouger.

En conséquence, il a fallu inverser en fondation la calotte sphérique, ce qui a permis de la léger comme la coque d'un navire, les sous-pressions dues à la nappe phréatique pouvant devenir considérables.

Malgré l'incertitude du chantier, au fur et à mesure de la découverte des fondes, il est apparu

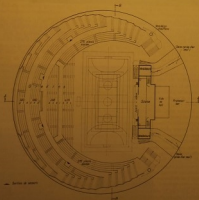


Fig. 7. — Plan schématisé du stade, montrant l'ensemble des gradins.



FIG. 8. — Détail en la coupe, dans l'aspect dorsal, avec coupe de culme et lames portantes en direction nord, apparaît ici notamment.

que l'état du sol était extrêmement fluide, d'une capacité de résistance inférieure même à celle très faible qui était prévue, et que dans ce cas, l'ouvrage étant posé de biais par rapport à son axe en fondation, il y avait un risque de voir l'ouvrage, petit à petit, tendre à prendre un état d'équilibre différent de celui prévu.

En effet, le poids propre de l'ouvrage par rapport à un axe vertical passant par son centre, est plus important du côté des gradins, qu'il ne l'est du côté de la série, déstabilisant qui s'accroît encore lorsque le gâble est sur les gradins. Il fallait donc poser et ancrer l'ouvrage sur des fondations profondes (fig. 5).

D'autre part, des travaux de drainage se poursuivaient pour assécher tout le terrain de sport situé à proximité immédiat considérablement le niveau de la nappe phréatique rencontrée auparavant. Les sous-pressions n'étant plus à craindre, l'ouvrage a donc été définitivement fondé de la façon suivante :

Au sud, une créature devant recevoir tous les efforts et le poids de l'ouvrage repose sur une série de 100 piers Franck de 80 t de force portante et disposées en moyenne à 20 m. Cette créature a un diamètre moyen de 40 m, 2 m de largeur et quelque 1 m de hauteur. Une série de longrines traverses en cercle et reçoit un plancher qui a été construit à la place de la voûte inverse prévue. Ce plancher forme tympans de renforcement interdisant la défor-

mation de la créature circulaire qui reçoit des charges dissymétriques et différentes suivant que la salle est en service ou non.

Un plancher, à cette altitude, couvre entièrement les salles se trouvant au sous-sol à — 4,50, notamment une grande salle d'entraînement sportif longue de 40 m et de 15 m de largeur. Les répétitions de certaines longrines dans les portelles de ce plancher, ont fait adapter un coffrage métallique avec des éléments transformables et très souples d'emploi. L'économie du système reposait sur le petit nombre d'étais nécessaires et sur le remplissage très rapide du coffrage de la voûte, le fond de portelle restant évidemment bloqué pendant la période de durcissement du béton.

CONSTRUCTION DE LA COQUE

Le coffrage général de la salle a été réalisé par creux successifs de 0,45 m de hauteur, sans échafaudage, par le procédé Paye.

Ce système offre les avantages suivants :

1. Nécessité de mise en œuvre;
2. D'offrir de nombreuses possibilités de réglages surtout pour les surfaces courbes;
3. De permettre de donner toutes sortes de formes en relief aux parois, en bois qui sont entre les montants métalliques;
4. De ne nécessiter qu'un échafaudage de mise en place du coffrage métallique pour le réglage.

Fig. 9. — Mise en place de l'échafaudage en bois pour la construction de la coque, destiné à supporter le coffrage de la construction supérieure.



et la mise en place des passerelles bois, l'échafaudage à proprement parler étant supprimé, le béton frais reposant sur du béton fait la veille ou plus tôt, dans une des qualités mécaniques habituelles.

Jusqu'au pont et jusqu'au niveau + 5,25, seul un coffrage extérieur a été mis en place du fait de l'inclinaison du tronc de la coque. Le béton était mis sur un coffrage avec ses alés que la vibration ne le descendait pas.

Ce système n'a pas servi à la réalisation infé-

rieure, des préfabriqués en place de béton et des essais au laboratoire le prouvent.

Au-dessus de la cote + 5,25 un tel double coffrage a été nécessaire, bien que l'inclinaison du tronc de la coque soit encore de près de 50° sur l'horizontale.

Un système de passerelles a été mis au point pour faciliter les manipulations des coffrages. Les montants de ces passerelles espacés de 4 m environ les uns des autres, ont été conçus de manière à avoir

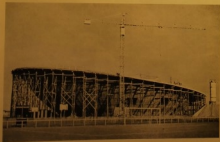


Fig. 10. — L'échafaudage en bois n'a servi qu'à la construction de la coque supérieure. On voit également le fait de banchage reliant les alés d'acier et les fers de banchage reliant chacune des bords.



Fig. 11. — L'ensemble de la coupe terminée construite par la couronne supérieure, qui va recevoir les ailettes brisavents destinées à supporter la couverture.

plusieurs réplages en inclinaison au fur et à mesure de la construction de la coupe.

L'aspect extérieur de la coupe a été traité volontairement par l'architecte d'une façon brisée avec zones de volume et zones perforées. La fabrication des panneaux de coffrage et leur agencement circulaire a été étudiée très précisément, un ordre de pose de panneaux a été établi, et des décalages partant et par nombre ont dû être respectés afin d'obtenir un dessin équilibré.

La couronne supérieure

La coupe est terminée par la couronne supérieure. Cette grande ceinture reçoit les efforts transmis par le système de la couverture. Sa dimension est approximativement de 65 m de diamètre, 7,50 m de porte-à-faux et 0,70 m d'épaisseur à sa naissance. Son poids est de l'ordre de 1 800 t. Son armature est composée d'acier à adhérence annulaire. Le diamètre des aciers ne dépasse pas les 25 mm, les épais résulant des calculs contre la fissuration du béton en présence d'un milieu agressif (provenant de la mer).

Le problème du coffrage et de l'échafage a été particulièrement délicat. Il fallait supporter près de 2,5 t au mètre linéaire de ceinture, et ce, à une hauteur variant de 8 m à 18 m. Une première étude à l'aide de tubes métalliques d'échafage classique, aboutissait à une véritable forêt, un véritable

incroyable de milliers de mètres linéaires de tubes et de coffres métalliques pendant une assez longue période. Aussi on a adopté la solution de fûts d'arbres assemblés deux à deux, formant palme, puis deux palmes formant une tour de 2,5 x 4,5 m, environ, un lit de bastingais reliant les têtes des arbres, puis les files de bastingais judicieusement espacés relient chacune des tours. Des planches jointives forment le fond du coffrage de la ceinture (fig. 9, 10 et 11).

L'avantage de cette solution était la rapidité de mise en œuvre : levage des palmes par la grue, le décoffrage s'effectuant de la même manière. Le programme prévoyait le réemploi de ces arbres, après retaille, pour le coffrage de la petite ceinture. Ce programme s'est déroulé sans incident.

Intérieur de la coupe

La construction des gradins de la scène, des dépendances diverses relève de la construction classique. Il est à noter pourtant, les importantes grilles de conditionnement d'air de part et d'autre de la scène; à noter aussi, les hôpitaux supportant les gradins dans les locaux du bar central.

Le couloir au-dessus de la scène

Le problème posé pour la construction de la mise en place des ailettes brisavents au nombre de 64 a été assez complexe.

En effet, chaque ailette est longue de 11,50 m, haute de 3 m, épaisse de 12 cm; le talon de l'ailette a 0,40 x 0,20 m; le poids de l'ensemble est de 4 000 kg pour une ailette. Il n'était pas question de les préfabriquer, car il était impossible de les mettre en place avec les engins de levage équipant le chantier. Il a été envisagé de passer à la préfabrication partielle de l'ailette, c'est-à-dire du talon seulement mais avec l'armature complète de l'ailette. Il s'est avéré rapidement que cela était très difficile à réaliser et à transporter pour le stockage. Cette préfabrication a été abandonnée, pour revenir à la méthode traditionnelle.

Le réglage en hauteur en inclinaison et en site de chaque ailette selon l'axe d'inclinaison de la sphère posait un problème de précision. La petite crinière devait en effet être rigoureusement construite car les câbles de suspension de la couverture devant s'ancrer dans sa masse avaient été coupés et adaptés sur des cotes théoriques. Une précision dans l'entretien de la crinière était donc obligatoire (fig. 9).

Le problème a été résolu, en coffrant entièrement la petite crinière à l'aide des arçes, toujours par paires de deux arçes. Ensuite on a installé l'armature de la petite crinière dans le coffrage puis les fonds de poutres de chaque ailette ayant servi à régler l'emplacement de la crinière d'une façon très exacte (fig. 10).



Fig. 12. — Même vue, mais au moment où sont mises en place les arçes, qui servent de planches jointives formant le fond du coffrage de la crinière.



Fig. 13. — Quatre arçes en arcure montées, qui supportent la toiture, en cours d'entretien. On imagine la difficulté rencontrée pour le réglage en hauteur, inclinaison et site de chacune d'entre elles.



FIG. 14. — Vue d'ensemble du stade de la Petite Chapelle, à l'aide d'arçons par paquets de deux.

Les armatures des ailettes ont été mises en place et maintenues entre elles, au moyen de barres d'acier et de barbotins.

Une série de six coffrages ont permis de couler six tables par jour. Tous les tableaux d'ailettes coulés, on a procédé au coulage de la petite ceinture jusqu'au niveau inférieur des tubes guéris des câbles de la toiture.

Pendant cette période difficile, les coffrages des ailettes étaient préparés et mis en œuvre. La cadence avec six coffrages a été le coulage quotidien de deux ailettes.

La phase suivante a été la mise en place des tubes guéris devant servir les câbles de suspension de la toiture. L'ensemble de ce travail a été très bien mené avec l'aide de la Société Kley-France à qui incombait la pose des câbles.



FIG. 15. — Coupe transversale d'une ailette avec câbles.

Le chapeau du stœvart

Une fois la ceinture achevée, on a procédé à la terminaison du travail de gros œuvre par le coulage de la partie avant ou chapeau, au moyen d'une série de coffrages adaptés à l'encre-axe des ailettes et démontables rapidement. Cette partie du travail s'est effectuée sans interruption et jusqu'à bonne fin.

Le décoffrage de la petite ceinture a été exécuté sans difficulté, la mise en compression du système s'est effectuée selon le plan prévu.

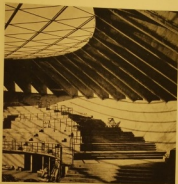
La couverture stœvart

La toiture est composée de trois nappes de câbles sustentateurs, recouverts par des tôles d'acier-éclat, elles mêmes lustrées par une chape de 4,5 cm de béton.

En premier lieu il avait été prévu de se servir de la couronne supérieure comme poutre comprimée d'une travée de triangles dont les rayons seraient des câbles tendus. Mais, deux nappes de câbles existaient : une première nappe inférieure reliée à une travée supérieure par des éléments également tendus, la nappe supérieure supportant seule la couverture.

Cette solution s'est avérée très coûteuse en raison du nombre d'attaches des câbles pour un ouvrage relativement petit. Il a donc été décidé de supprimer une nappe. Le nombre d'attaches des câbles principaux de chaque nappe se trouvait ainsi réduit de moitié et les attaches des fil-

Fig. 10. — L'effacement de la coupe vers le haut des cibles.
Le réseau de câbles destiné à supporter la couverture en Araldite est en place, suspendu à la couronne portant sur les câbles brésés.



sous intermédiaires entre les deux nappes totalement superposées.

Mais la fibre de la surface à couler était dans un plan. Il n'était pas concevable que cette surface soit à double courbure inverse. Il venait que la surface cherchée ne pouvait pas être une voûte potence, mais une voûte de câbles suspendus. La forme donc de cette voûte devait naturellement être une voûte inverse. Or, on sait qu'une voûte potence, acquiert sa propre rigidité uniquement par l'application aux câbles qui la constituent d'efforts de traction appelés « potences » mais qu'une voûte suspendue ne peut être stable et en particulier résister aux mouvements dus aux efforts du vent que par un bel concevable. L'importance de ce bel est facile à calculer compte tenu que le poids propre des câbles et leurs liaisons est pratiquement négligeable. Il suffit que le poids du bel puisse équilibrer les déformations les plus importantes dues au vent, non, bien sûr, les ébranlements d'usage. Pour la couverture, ce bel est constitué par une poutre d'acier profilée de 10 cm de hauteur. Cependant sous le poids de ce bel, les câbles de la structure se mettent en tension. Lorsque il y a déformation due au vent, les câbles sont déchargés et, en conséquence, ont une réaction d'impact sur le bel s'exerçant de bas en haut. Il a donc fallu que le bel soit lui-même une structure pouvant résister aux efforts des câbles. Le bel qui le compose est constitué d'une cage légère qui travaille comme une voûte même s'appuyant sur la couronne extérieure.

La couverture, d'une surface de 3 668 m², se présente donc finalement en forme de paraboloïde de révolution (64 m de diamètre) puisque l'on peut considérer comme négligeable la dissymétrie causée par l'inclinaison de la couronne. Constituée par une voûte de câbles qui supporte une poutre d'acier, elle est livrée par une dalle en béton de 0,5 cm d'épaisseur. Une isolation et une étanchéité complètent la couverture.

Dans ce type de toiture à courbure unique dont la flèche au centre sous la charge maximale est de 4 m, la dalle en béton a pour elle principal de constituer une charge permanente supérieure à la charge maximale de soulèvement due à l'action du vent pour éviter le flottement des câbles et éventuellement le retournement de l'ensemble.

D'autre part, cette cage armée par un treillis de 8 m au pas de 100 mm permet de limiter la variation des flèches provoquée par les déformations du vent en transmettant à la couronne sur laquelle elle pèse aussi les efforts qui résultent de la différence de traction des câbles.

Les câbles distants de 2,20 m sont disposés en trois nappes superposées faisant entre elles des



Fig. 17. — L'ensemble du la terrain lors de la pose des deux nappes de câbles autoadhésifs, avant couverture.

Les photographes illustrant cet article sont : figures 1, 2, 11 et 12, Philippe Chaudry, Saint-Nazaire, pour les figures 3, 9, 14, 15 et 16, Gérard Jullien, Saint-Nazaire, pour les figures 10, 13, 17, 18, 19, 20 et 21.

angles de 60° de façon à constituer un maillage en forme de triangle équilatéral. Ils comportent à leurs extrémités des renforts filés (Brevet Kley France) obtenus par filage à l'eau d'une presse de 60 t qui permettent, par leur serrage, la mise à longueur et le réglage des tensions. Les câbles sont portés au serrage plastique; ce sont des câbles d'une section de 219 mm² d'un module d'élasticité de 17 500 kg/mm² et une charge de rupture garantie de 45 t. Aux essais de réception, les câbles munis de leurs câblots ont tenu 47,5 t.

Sous l'action des charges et surcharges déterminées conformément aux règles NF 40 et EM 50, la tension maximale dans les câbles est de l'ordre de 20 t et la variation maximale de la flèche au centre de 0,20 m.

Pour obtenir le recouvrement des câbles des trois nappes considérées en des points équidistants, il fallait réaliser l'implantation dans la couronne aussi parfaitement que possible. Il fallait, en effet, éviter de décaler les câbles de leur position initiale pour réaliser les arcs, ce qui aurait eu pour conséquence de surcharger une partie des câbles et d'entraîner des fers alignements inégaux.

D'autre part, pour éviter des changements de courbure aux ancrages, les platines d'appuis des câblots devaient être assises dans la position correspondant à la déformée des câbles. Pour ce faire, à l'intérieur des coffrages de la couronne, et au fur et à mesure de l'avancement du ferrailage, des tubes munis d'embases (scotchés entre eux lorsqu'il s'agissait d'un arc) ont été calés suivant l'orientation et l'inclinaison déterminée par le calcul en prévoyant des écartements pour les platines d'appui. Cette opération, assez difficile par suite des tolérances et du fait qu'il fallait concilier les exigences de pose du ferrailage et des tubes permettant le passage des câbles au travers de la couronne, n'a toutefois donné lieu à aucune difficulté notable. Sur les 350 arcs de la dalle, 3 seulement ont nécessité des dispositions particulières.

L'ancrage des câbles en leur point de concours a été réalisée par des demi-coquilles de 4 mm d'épaisseur obtenues par emboutissage et garnies de manchons en néoprène pour éviter la détérioration de la gaine de protection des câbles. Les demi-coquilles de deux câbles superposés étaient fixées entre elles par des points de soudure par résistance. Sur

FIG. 18. — Idem, les voûtes sont représentées en câbles qui forment un maillage en forme de triangle équilatéral de 4 m. de côté.



FIG. 19. — Mise en évidence au moyen photographique de la courbure, obtenue simplement par la jointe rigide des câbles dont la longueur totale correspond à la courbure.



Fig. 20. — La construction sur l'acier, ainsi que la pose des câbles. Afin d'éviter à l'acier la mise en place d'acier et le coulage de la dalle de béton de l'acier.

chaque des câbles, les deux-câbles ont été assemblés par boulons. Ces attaches ont été réalisées de façon à permettre le déplacement des câbles les uns par rapport aux autres, provoqué par la dissymétrie des charges en phase d'exécution de la dalle et les surcharges climatiques en service.

La longueur exacte des câbles correspondant à la courbure de la couverture a été obtenue très simplement en raison de leur faible rigidité. Deux câbles diamétraux, disposés perpendiculairement, ont permis d'obtenir le point central dont la flèche a été réglée par mesure de la hauteur au sol. Pour les autres câbles, la longueur était immédiatement déterminée à la pose puisqu'il suffisait de les amener en contact du ou des premiers câbles en place.

La fixation de l'acier a été réalisée par l'intervention de 2 U en profils laminés à froid, disposés de part et d'autre des câbles de la coupe supérieure et reliés entre eux de place en place par des tiges soudées. Ces profils diamétraux ont permis de transmettre les charges de la couverture directement aux arcs comportant à leurs extrémités des dispositifs d'appui rotatif, permettant le rattrapage des différences de longueur des câbles dues aux variations des charges et surcharges.

La pose des câbles constituant les arcs et les piliers d'attache de l'acier a été effectuée en 20 jours par 6 ouvriers à l'aide de 3 tours mobiles en échafaudages tubulaires dans les meilleures conditions de sécurité. La mise en place des éléments de couverture effectuée par l'acier a n'a posé aucun problème.

Pour éviter le flambement de la couverture en phase d'exécution, sous un éventuel effet de soulèvement dû au vent qui aurait provoqué des déplacements dans les piliers d'attache, le bétonnage de la coupe a été réalisé au fur et à mesure de la pose des éléments de couverture. L'ordre de pose de ces éléments ayant été déterminé de façon à réaliser au maximum la dissymétrie des charges et éviter ainsi les efforts parasites trop importants sur les piliers de liaison (arcs) bien que ces derniers aient été dimensionnés pour résister aux conditions les plus défavorables.

Pendant les phases de bétonnage, il était impossible de conserver à la couverture sa forme définitive (flèche plus importante au centre en phase de bétonnage) et c'est pourquoi la coupe a été réalisée par des dalles de petites dimensions.

Après exécution des joints, l'égalisation des tensions dans les câbles a été réalisée à l'aide de vérins



Fig. 21. — Dispositif à vis pour l'ajustement. On observe la liaison tri-dimensionnelle qui repartie les charges horizontales et permet le glissement des trois câbles.



FIG. 22. — Une œuvre en béton armé, dans que l'on s'achève à l'agencement intérieur. On voit clairement le pont 100, pour l'éclairage et la ventilation, des allées latérales.

hydrodynamiques. Cette tension est suffisante pour que la charge en béton reste toujours comprimée.

Matériaux et matériaux

L'ouvrage présentant, comme on l'a vu, une inclinaison, on choisit d'installer en périphérie deux grues, respectivement de 25 m de flèche, sur la partie basse, et l'autre de 30 m de flèche balayant la partie haute et arrière de l'ouvrage.

Des grues étaient des Potain (305 D et 307 B). La centrale à béton installée par la société Ransome comportait un silo à ciment de 30 t avec trémie, scrapette et bascule et d'autre part une bétonnière à tambour horizontal de 500 litres entièrement automatique.

Le ciment utilisé a été un CPAL 325 de l'usine Lafarge de Saint-Pierre-le-Cour. Le sable était de Loire, choisi assez grossier, mais comportant des éléments fins. Le gravier était un produit concassé d'une très belle pierre d'une carrière de Montoir. Trois calibres furent employés : 40/60 pour les très gros bétons; 15/25 pour les bétons normaux et 5/15 pour les bétons très finis.

Essais de granulométrie et contrôles ont été effectués au laboratoire du Bureau Veritas.

Les constructeurs

L'étude du projet et la direction des travaux de la salle des sports de Saint-Vaast (de même d'ailleurs que ceux de toutes les constructions du Parc des Sports) ont été confiés à MM. Roger Vismanière, architecte D.P.L.G., Louis Longuet, architecte D.P.L.G., René Bisbère, architecte D.P.L.G.

L'étude des espaces plantés et la direction des travaux correspondants ont été confiés à M. Albert Audin, paysagiste D.P.L.G.

La coordination étant assurée par M. Roger Vismanière, en tant que chef de groupe.

Les architectes, pour la mise au point de ce projet, ont été assistés par le Bureau d'Etudes Techniques G.E.T.A.C. animé par M. René Sanger, ingénieur-conseil.

La construction a été réalisée par l'entreprise Parrot Frères pour le gros œuvre, la couverture par la société Alex-Franco.

PIERRE BLANCHARD.



FIG. 1. — *Facade Nord. Au premier plan, volume de galerie et, particulièrement d'une pièce d'eau, de pelouses et d'un jardin, le bâtiment du Conseil (coulée).*



FIG. 2. — *Entrée principale. Le volume de la galerie, de 25 m de profondeur, en béton précontraint, de l'entrée principale de l'Assemblée administrative (façade Nord). Sa masse est indépendante de l'architecture et repose en deux points sur la dalle de béton du rez-de-chaussée supérieur. L'équilibre est obtenu par la base en deux points.*



FIG. 3. — Vue du département de la région Nord et service administration de l'O.M.S.
À droite de l'annexe administrative, le bâtiment antique de la salle du Conseil
Exécutif.

LE SIÈGE DE L'O.M.S. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ À GENÈVE

Architectes : Jean TSCHUMI (1) et Pierre BONNARD
P. COTTE et H. GURCHOD collaborateurs

L'Organisation Mondiale de la Santé — plus communément désignée par son sigle O.M.S. — a été créée à New York en 1946, mais elle s'installe à Genève, dans le Palais de la défunte Société des Nations, qui abritait encore certains services de l'Organisation d'Hygiène de la S.D.N. et les bureaux européens de l'O.N.U.

La première Assemblée Mondiale de la Santé, qui réunit 261 délégués de 51 des 61 pays membres, s'y tint le 24 juin 1948. L'O.M.S. comptait alors 200 fonctionnaires, dont 60 en mission dans les pays dévastés par la guerre. À titre de comparaison, la dix-neuvième Assemblée Mondiale de la Santé s'est réunie, en 1966, 121 pays membres, 2 sessions assises, 2 610 fonctionnaires répartis dans le monde — dont 706 au Bureau Central Panaméricain — et 693 employés dans ses services administratifs de Genève.

que la réalisation de son projet fut bien accueillie à M. Pierre Bonnard, amié de MM. Robert Courthot, Pierre Cotte, et, pour la direction des travaux, M. Jean Walter. Seize-quinze entreprises et six milliers d'ouvriers, cantonniers et ingénieurs ont participé à la construction de l'ouvrage, dont la première pierre fut posée le 24 mai 1959 et qui fut inauguré le 7 mai 1960.

La Confédération helvétique a versé 30 millions de francs suisses, remboursables en 30 ans, sans intérêt. De son côté, le Canton de Genève a versé 30 millions suisses, également remboursables en 30 ans, à un très faible taux d'intérêt. Cependant, les dépenses totales, estimées initialement à 60 millions de francs, s'élevèrent progressivement jusqu'à 92 500 000 francs, et lors que la Confédération et le Canton de Genève débiteront en 1989, des parts les montants de francs par franc respectifs, à 20 500 000 et 15 500 000 francs.

Le bâtiment principal

L'emplacement du bâtiment fut déterminé selon une axe Nord-Est/Sud-Ouest, orienté sur le lac Léman et les Alpes. Comme le site était agreste, il fallut abattre des arbres, puis drainer le terrain, aménager une route d'accès, collecter et mettre de côté la couche d'humus, creuser le sol sous-jacent, heureusement constitué de marne et d'argile relativement compactes, et répartir la terre végétale mise de côté pour assurer ultérieurement un environnement agréable de pelouses, d'arbres, arbustes et massifs floraux. 60 000 m³ de terre durent ainsi être déplacés avant de pouvoir commencer les fondations.

L'immeuble se présente sous la forme d'un



FIG. 7. — Vue transversale de la salle à 3,30, en cours de coffrage.

parallélogramme rectangle très allongé, de huit niveaux au-dessus d'un rez-de-chaussée constituant le plancher d'une substructure de trois niveaux, dont, au rayon de la pente du terrain vers la ville, les deux niveaux inférieurs ne sont que partiellement réalisés. Sa caractéristique extérieure domi-



FIG. 8. — Vue en coupe transversale, partiellement déconstruite et en escalier, de l'immeuble aux abords. (D'après un dessin de Claude Buchler et Geneviève Dorand.)



FIG. 9. — Armement des poteaux et colonnes en béton, 1953, alors qu'on réalisait un essai de charge au second niveau.

nante est de paraître plus soulevé du sol que porté. Il le doit à ses piliers, d'abord parce que, pour un bâtiment de 152,26 m de longueur et 21,24 m de largeur pour la superstructure (dimensions de l'infrastructure : 159,77 m $\times$ 43,62 m), ils ne sont que 22, répartis sur deux rangées distantes de



FIG. 10. — Vue de l'armement des poteaux et colonnes en béton, en 1954, alors que commencent le coffrage du bâtiment et devant alors au-dessus du creux d'axe.

9,26 m, ce qui fait qu'ils sont très espacés (13,44 m pour la superstructure; en dessous ils sont doublés et par conséquent espacés de 6,72 m); ensuite parce que, d'une part, leur section, à base carrée, de 1,50 m de côté dans le sol, décroît régulièrement de bas en haut; d'autre part, du fait que leurs arêtes sont chanfreinées en V, ce qui en affine beaucoup la ligne (*) (fig. 12).



FIG. 11. — Vue en filon des colonnes en béton-armé (projeté Freyssinet), d'une portée dans laquelle le bâtiment principal.

Il n'empêche que ces poteaux, en béton armé, seraient capables de supporter 1 750 t chacun. Leur croûche a été calculée pour une charge de 70 t au mètre carré.

Pour tenir compte du renforcement occasionnel que la précontrainte du béton, après moulage, assure également et surtout pour répondre à un effet architectural que Jean Tschumi avait désiré, les poteaux-malléons, qui transmettent aux paires de piliers tout le poids de l'ouvrage, ne sont pas soli-

(*) Les dimensions sont de 1,50 m $\times$ 1,50 m de section à la base et 0,60 m $\times$ 0,60 m au sommet.

durées avec les piliers; elles ne font que repousser sur eux et n'y ont aucune, conservant ainsi un certain degré de mouvement. Ceci explique que les têtes de piliers soient coiffées d'une pièce d'appui métallique incorporant, en outre, un appareil d'appui en acier à dentelure S.H.P., fixé uniquement sur les poteaux d'extrémités et sur le poteau central au droit du joint de dilatation (fig. 11).

Les trois niveaux bois sont constitués de dalles minces (7 cm d'épaisseur) de béton armé. La largeur des planchers est de 19,50 m et leur ossature est constituée par deux poutres longitudinales coiffées des poteaux supportant les planchers par l'intermédiaire de poutres transversales espacées de 1,92 m chacune.



FIG. 12. — Un des poteaux sur lequel reposent, par des poutres multiples en béton précontraint, la masse de l'ouvrage adossé au talus. À remarquer l'ajustement de forme précis du bois en haut et par ses arêtes chanfreinées en T également, en tête du pilier, la coiffe métallique qui sert d'appui et d'articulation à la poutre d'assise correspondante.



FIG. 13. — Vue rapprochée du dispositif d'appui au sommet des poteaux en béton armé coiffés d'acier.

La longueur totale de chaque poutre longitudinale est de 192,36 m. Un joint de dilatation central les coupe en deux tronçons de 76,18 m comportant cinq travées de 11,41 m de portée prolongées vers le pignon par un porte-à-faux de 9,95 m.

Leur hauteur, aux étages courants, est de 0,75 m, la largeur étant de 1 m; au troisième étage la hauteur a été portée à 0,85 m pour pouvoir supporter les charges de terre des jardins.

La portée des poutres transversales, de 9,20 m, est prolongée de part et d'autre des poutres longitudinales par un porte-à-faux de 5,16 m.

Leur largeur est de 0,35 m et leur hauteur de 0,50 m à l'encastrement sur les poutres principales.

La précontrainte des poutres longitudinales est assurée par des câbles Freyssinet constitués de douze fils de 1/2 pouce (12,7 mm) de diamètre, câbles achetés de longueur respective égale à deux travées. La sortie des câbles permettant leur mise en tension se fait sur les faces latérales des poutres (fig. 11).

La précontrainte des poutres transversales est assurée par des câbles Freyssinet constitués de douze fils de 8 mm de diamètre.

Plus de 12 000 m³ de béton armé, 18 000 m³ de béton précontraint, 7 000 t d'acier d'armement dont 320 t d'acier dur de précontrainte et près de

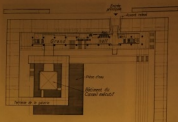


FIG. 14. — Plan de l'entrée principale (entrée de l'édifice principal, par le jardin Nord, et du grand hall) et vue plongeante sur le bâtiment du Conseil exécutif et de sa pièce d'eau adjacente au plan.

FIG. 15. — Plan de l'entrée principale (partielle) avec du sud du bâtiment administratif, correspondant aux bureaux qui encadrent le bâtiment du Conseil exécutif.

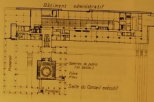
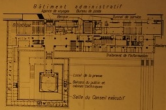


FIG. 16. — Plan de l'entrée principale (partielle) avec du sud du bâtiment administratif et du rez-de-chaussée du bâtiment de la salle du Conseil exécutif, de la pièce d'eau et des escaliers (principaux et secondaires).



Fig. 19. — Vue intérieure du hall reliant l'immeuble administratif à la salle de Conseil exécutif. Le sol est en dalles de marbre. Les murs extérieurs des passerelles et les cloisons de base sont en aluminium. Les piliers sont isolés contre le dégivrage.

La surface des bureaux correspond à 500 bureaux individuels, certains d'entre eux s'étendant sur plusieurs modules.

L'entrée principale se situe en façade Nord. Elle est surmontée d'un auvent monumental trépané et relevé, de conception audacieuse, indépendant de l'enveloppe (Fig. 2).

Réalisé en béton précontraint par câbles Freyssinet de deux fils de 8 mm de diamètre, il est constitué par une dalle trapézoïdale de 23,25 m de longueur (de 12,50 et 6,25 m de bases) appuyée sur deux triangles reposant sur le plancher du rez-de-chaussée supérieur par leur sommet. Deux ailes latérales portent la largeur de l'auvent à 18 m.

Le portico-fort est de 33,25 m vers l'intérieur. Il se prolonge sous le bâtiment par un portico-fort de 7 m, à l'extrémité duquel il bade contre le plancher du premier étage qui constitue le second point d'équilibre. Exécuté lui aussi en béton précontraint, l'auvent est, par lui-même, d'une parfaite équilibre; aussi n'a-t-il été laissé brut de décoffrage, comme d'ailleurs les piliers.

Deux ascenseurs à vitesse élevée et à manœuvre automatique sont à la disposition du personnel et des visiteurs. Quatre monte-charge et trois monte-documents desservent aussi les huit étages.

Cet équipement se résume par la façon suivante :

— Quatre ascenseurs de 1 000 kg de charge utile avec

système de traction Ward-Leonard Dynalac parcourant 30 m à la vitesse de 1,75 m/s. Le fonctionnement avec une commande commune à programme « Quadruplex Supersérie ». La commande des portes est entièrement automatique. À cette fin, on a ajouté un ascenseur de service de nature cinématique technique.

— Deux groupes de deux ascenseurs fonctionnant en duplex sont équipés du même système de traction que les précédents. Chacun d'eux peut transporter huit personnes à la même vitesse de 1,75 m/s.

— Quatre monte-charge : le premier de 1 000 kg de charge utile avec vitesse de 0,50 m/s. Le second de 1 000 kg de charge utile avec vitesse de 1 m/s. Ensuite un monte-charge à piston hydraulique d'une capacité de 750 kg de charge utile. Et enfin, un petit monte-charge de 500 kg pour colis et matériels non accompagnés.

La circulation des documents est accélérée par l'utilisation de trois monte-documents de type porte-mante de 10 kg de charge utile, à une vitesse de 0,25 m/s; ils ont une course de 33,25 m. Ils sont équipés d'un dispositif d'expulsion et de déclassement automatique permettant de les éjecter par les extrémités de grand standing et d'entrée-garde.

Le bâtiment annexe du Conseil exécutif

En façade Sud, l'immeuble est relié par un hall où dominent le marbre et l'aluminium, à un bâtiment de forme cubique qui loge la salle en tribune du Conseil exécutif, et dont la masse de marbre se reflète dans une pièce d'eau. Ce bâtiment est entouré d'une galerie à deux niveaux, dont l'infé-

Fig. 20. — Les minéraux
les abondants en la zone
de l'ouest, enroulés, pour
depuis le 15-avril-1960
supérieur du l'effluent
potentiel. Elle montre les
points à l'ouest de la par-
tie du l'effluent. Elle
les points sont (enroulés)
des minéraux abondants
photographes depuis le l'effluent
fluant dans la zone l'effluent
dans le l'effluent
d'abondance sont (enroulés)
d'abondance dans la
zone.



riquer constitue un protecteur sur la longueur dont il borde la pièce d'eau. D'ailleurs, ainsi qu'on vient d'expliquer, cette galerie large, entre autres, les lambeaux du Canal, et des bords riveaux à la pièce (fig. 15).

Surplombant la salle du Conseil Municipal, aux parois de bronze et aux parois intérieures recouvertes de bois des îles, on découvre, en hauteur : les tribunes du public et des tribunes au balcon pour M. Delfaudon en plusieurs lignes et au de

FIG. 25. — Influence de la saison sur l'humidité relative, facteur de la faible conductivité électrique du CaSO₄. Cette série est la même que celle du jour et est parfaitement monotone. Elle compense des brèches pour les mois de décembre pour la bioturbation des observations et commencent dans deux heures et celles de l'insoluble chimiquement, également pour la radio, la conductivité, la diffusion et la chromatographie. L'échelle est principalement définie en la saison.



Fig. 22. — Détail au-dessus de la scène au Centre national. Plafond en tôle plate perforée qui se voit dans les scènes, dans une salle, sous des drapeaux de plastique de forme triangulaire, dans les salles fluorescentes et défilant les lumières. On remarquera le grand éclairage aux spots par des lampes spots.

Ce plafond comporte au total 60 tubes et 100 spots. Le système d'éclairage des spots est piloté par un transformateur électronique à commande à distance.

cette partie de l'ouvrage, des communications et des documents qui ont lieu dans la salle, pour la radio, la sonorisation, la télévision et la cinématographie.

La particularité de ce petit bâtiment est de ne comporter aucune fenêtre ou autre ouverture sur l'extérieur. Son atmosphère comme son éclairage — celui-ci principalement diffusé par le plafond — sont donc complètement affranchis, l'une des fluctuations de la température extérieure, l'autre, de la lumière chargée du jour (fig. 22).

Équipement

Conditionnement d'air. La totalité de l'air circulant dans l'immeuble administratif est également conditionnée, automatiquement chauffée ou refroidie, humidifiée ou déshumidifiée, à la demande des

conditions ambiantes, telles que la température extérieure des diverses façades, température qui varie nécessairement avec l'exposition et l'ensoleillement. L'installation d'air conditionné, avec ses 20 km de canalisations et de gaines, est l'une des plus importantes d'Europe. Un vaste tableau permet d'en surveiller le fonctionnement et, au besoin, d'y apporter les corrections nécessaires. Il indique à tout moment la température et le degré d'humidité relative des bureaux, des salles de conférence ou de réunion, du hall d'entrée, de la cafétéria, du restaurant et des ateliers d'entretien. (fig. 23).

Ces cinquante kilomètres de câbles alimentent l'installation téléphonique automatique ainsi que les interphones, haut-parleurs, isolages, le réseau de télédiffusion, la signalisation et les systèmes d'alarme.

À son entrée dans l'immeuble, l'eau est adoucie et refoulee dans deux réservoirs, de façon à assurer une pression correcte à tous les étages. Une distribution indépendante alimente les fontaines d'eau potable placée mises à la disposition du personnel, comme il est d'usage dans les immeubles de bureaux américains.

L'alimentation électrique haute tension est assurée par trois transformateurs de 1 000 kVA. En cas d'arrêt dans la distribution publique de courant électrique, un groupe électrogène Diesel de secours de fabrication Siemens entre immédiatement et automatiquement en service pour maintenir, par un débit de 200 kVA, un certain éclairage dans les halls et les escaliers, ainsi que pour assurer le fonctionnement de certaines installations, et, notamment, permettre aux ascenseurs équipés à mi-étage de redescendre au prochain palier.

Des kilomètres de câbles distribuent le courant fort aux diverses installations, notamment à quelque 20 000 tubes d'éclairage fluorescent.

Le réseau intérieur de téléphone dessert 1 200 postes, la plupart automatiques, en sorte qu'il ne nécessite que deux opératrices.

Dans le service de production des documents, une machine assemble et agence 500 textes de chaque 100 pages en 1 heure. Le courrier (325 000 plus repas, 200 000 messages en 1955) est centralisé dans un service d'enregistrement contrôlant 12 000 documents. Il y arrive ou en sort par trois chaînes sans fil qui collectent et émettent automatiquement leurs coordonnées aux divers points d'un circuit dont le parcours complet s'effectue en 3 minutes et demi. Cette automaticité est assurée par des cellules photo-électriques.

Les archives de la santé internationale sont classées sur 1 km d'étagères dans les caissons refroidis

bleus, peaux d'animaux sauvages, et même un service en cristal.

A ces dons artistiques il faut encore ajouter un équipement de radiographie, un poste de télévision, un Hectophone et les portes de bronze de la salle du Conseil Exécutif, portes où apparaissent en bas-relief, venus de toutes les parties du monde, des personnages stylisés s'identifiant aux diverses races humaines.

■

On peut dire du nouveau siège genevois de l'O.M.S. qu'il est un monument, mais c'est un monument fonctionnel, bien de son temps, un temps qui caractérise davantage la fraternité et la solidarité humaines, que la richesse ostentatoire.

Il ne nous est pas possible de citer tous ceux, ni toutes les entreprises qui ont collaboré à ce grand

ouvrage, d'autant qu'ils appartenaient à de très nombreux pays. Mentionnons cependant, indépendamment des architectes cités en début d'article, la STUP et l'ingénieur-conseil Pierre Tremblat pour les études, la Compagnie Française d'Entrepris pour l'exécution. Signalons également, pour l'éclairage et la plupart des installations électriques (sur les projets des ingénieurs Benacchi et Amstein, de Zürich), les Etablissements Saunier Duvet et la Compagnie (Elémentari) pour l'étude de la climatisation et pour son installation, l'O.T.H. de Paris, Karby Saunders, de New York, Marelli, de Milan, Johnson Controls S.A., de Genève; Schneider, pour les ascenseurs, monte-charge et monte-documents; pour les chaises mobiles, Igum, d'Oslo; pour les revêtements de sols, Gerflon, etc.

René BROWAERT.



FIG. 34. — Le hall se surélève dans un remaniement de forme d'éclairage par le plafond qui se incline à tous les étages. Il s'agit d'un éclairage indirect de circulation, permettant toujours la pénétration, à tous les étages, d'une lumière naturelle douce et régulière qui sert de transition entre celle des couloirs et celle des parties diurnes ou l'extérieur. Il pénètre, les parties de deux des escaliers.

[illegible]

Application de nos « claustras » vitrés,
portants de 300 et 400 mm de profondeur.
Béton décoratif lavé

Bâtiment
Van den Heuvel
Bruxelles



Des Halles
Bruxelles



Architecte : J. P. Van den Heuvel, Bruxelles
Architectes collaborateurs : G. Deleens, R. Geuter, P. Chabot

S.A. CIMARME

74, AVENUE HUYSMANS, LOT

Administrateur Délégué : J. VAN ELETENBERGHE
Directeur commercial : J. BEUDEMANS
Directeur technique : A. DIERICKX

téléphone : 62/76.80.80 - 76.80.81

Lorsque vous êtes tenté
d'acheter un chargeur
parce qu'il n'est pas cher
demandez-vous bien

S'il vous reviendra *vraiment* moins cher?

Vous dépenserez peut-être plus pour un chargeur de construction Cat—mais votre bénéfice sera sûrement supérieur

Tel est du moins l'avis de ces utilisateurs.

Tout au long de son existence, un chargeur à chaînes de roulement vous assurera des rendements—mais il occasionnera aussi des frais. Le prix initial de votre chargeur ne concerne donc qu'une partie de votre investissement.

Quelle est la valeur de travail de votre chargeur? Combien vous coûtera-t-il en temps improductif... en réparations et en entretien? Combien vaudra-t-il à la vente? Vous trouverez toutes ces réponses en consultant les nombreux témoignages de nos utilisateurs. Vous ne perdrez de vue.

Avec plus de quelques opinions exprimées par des propriétaires de petits modèles de chargeurs Cat à chaînes de roulement—les 913G et 951.



Un utilisateur allemand se déclare "très satisfait" de sa première machine Caterpillar.

M. Rudolph Hahner, propriétaire de la Compagnie Everts Schell, de Klingenberg (Allemagne), a acheté son premier chargeur Caterpillar à chaînes de roulement, un 913G, en 1963. Ce même engin sert encore à toute sorte de travaux productifs et d'utilité générale sur les chantiers de débroussaillage et de construction routière gérés par cette compagnie.

"Nous nous en sommes plus que satisfaits du rendement de notre première machine Caterpillar. Et c'est pourquoi, lorsqu'il nous a fallu un autre chargeur, nous avons repris un engin d'une autre marque pour acheter un 951", dit M. Hahner. "Ce chargeur est exactement de la taille et de la puissance qui conviennent pour le travail que nous effectuons actuellement." Le 951 a réalisé au total 5.000 m³ de terre stable déversée pour réaliser une plateforme de route de 2 km 500, à travers des terres de culture nouvellement réparties. Il éparpillait également du gravier sur toute la longueur de la route.

"Notre équipement Caterpillar est d'une grande utilité, notre concessionnaire nous offre en outre un excellent service après-vente. Lorsque le volume de travail s'accroît, nous achèterons probablement un 951 pour les travaux de plus grande envergure", affirme M. Hahner.





4 Le 931 sort vainqueur d'épreuves ardues pour le train de roulement

La Ing. Hilscherle et Cie, de Treg, Autriche, connaît bien la fiabilité des équipements Caterpillar. Son parc comprend plusieurs machines de fabrication Cat, y compris un chargeur 931 à chaînes de roulement.

"C'est la constance que nous a inspiré le rendement de notre vieux 931F qui nous a poussés à acheter un 931", dit le propriétaire de la firme. "La nouvelle machine fonctionne parfaitement et son rendement nous donne entière satisfaction".

L'engin est actuellement utilisé pour constituer une digue sur les berges de la rivière Inn. Voilà des conditions qui mettent à rude épreuve le train de roulement de n'importe quel chargeur—mais le robuste 931 y travaille 10 heures par jour, avec une disponibilité totale.

Fiabilité, motif d'achat d'un 931G

La compagnie espagnole dont M. Manuel Fernandez est propriétaire est tout à fait au courant de la fiabilité constante du matériel Caterpillar. Elle possède deux chargeurs sur pneus de fabrication Cat—un 944A et un 932B—dont la disponibilité a été de 100% depuis qu'ils sont en travail. Voilà pourquoi, lorsque la compagnie a eu besoin d'un chargeur polyvalent destiné aussi bien à creuser les fondations d'immeubles industriels qu'à charger les camions dans sa carrière, elle a fait l'achat d'un Caterpillar 931G.

Voici la machine en train de charger de la terre de 4000 tonnes dans des camions; la préparation de ce terrain à usage industriel, près de Madrid, comporte l'enlèvement de 300.000 m³ de terre. Utilisé pour le chargement de camions à la carrière de la terre, le 931G charge une moyenne de 94 m³/h de gravier ou 81 m³/h de sable mouillé. Son embrayage à huile résistent à tous les chocs, ainsi que l'ensemble des commandes de son godet, sont des facteurs importants pour le chargement à haut rendement.

Propriétaire et Directeur de la compagnie, M. Fernandez dit: "Nous avons acheté un 931G parce que nous voulions le mieux quant à disponibilité que celui auquel nous est habitué nos autres machines Caterpillar. Nous n'avons pas été déçu. Le 931G nous a fourni une disponibilité de 100% depuis son achat."

Un propriétaire suisse de 4 chargeurs Cat déclare: "Disponibilité moyenne: 98,4%"

L'Entreprise Guex, de Jougny, Suisse, est spécialisée dans la construction de routes et de réservoirs, l'incrustation de sous-sols et de tranchées. Partie de presque rien, elle emploie maintenant 110 personnes et possède un parc de 22 machines spécialisées.

L'entreprise doit une bonne partie de son succès au fait que son choix s'est toujours porté sur des machines robustes et durables. C'est pour cette raison qu'elle est propriétaire de quatre chargeurs Caterpillar à chaînes de roulement: un 918G, un 919H et deux 977H. Le 918G a été appelé à remplacer un 919H d'une extrême fiabilité, sur lequel la seule réparation nécessaire après 15.000 heures de service a été le remplacement d'un jeu de segments.

Voici le 918G en train de creuser un sursol et d'agrandir l'emplacement d'une maison en construction à Courtaux, Canton de Vaud. L'un des propriétaires de l'entreprise dit: "Le Caterpillar 918G est idéal pour l'excavation de sous-sols et de vases d'écouls en terrain accidenté. Il est robuste, bien équipé, manœuvrable... et d'une remarquable sélectivité. De plus, nous pouvons toujours compter sur l'excellent service après-vente de notre concessionnaire Caterpillar."

Prenez contact avec votre concessionnaire Caterpillar: il vous expliquera pourquoi les chargeurs Caterpillar à chaînes de roulement des types 918G et 919H constituent à long terme un investissement de choix pour les utilisateurs soucieux de leurs bénéfices.



Vous découvrirez également que votre concessionnaire est équipé pour jouer un rôle primordial dans la protection de vos investissements en 918G ou 919H. Son stock de pièces, toujours bien approvisionné, ainsi que ses services qualifiés, sont là pour assurer la productivité constante de votre chargeur Caterpillar.

918G—60 CV au volant. Choix de 7 godets : 0,86 à 1,15 m³, 951—70 CV au volant. Choix de 4 godets : 1,15 m³.

CATERPILLAR

Concessionaire exclusif en France pour les machines minières de Caterpillar France S.A.



TRECO

TRACTOR & EQUIPMENT COMPANY S.A.

QUALITÉ—SERVICE

100 av. de Bruxelles Overijse

5011 08/57 75 10

Adresse télex: TRECOBN BRUXELLES

S. A. CHAUDRONNERIES **DÔME** FRÈRES & C^e

Rue Ernest Solvay - JEMEPPE-SUR-MEUSE

GROSSE ET MOYENNE CHAUDRONNERIE EN ACIER ET ACIER INOXYDABLE — TOUTS APPAREILS SOUDÉS OU RIVÉS SANS PRESSION OU À PRESSION : ÉCHANGEURS TUBULAIRES — CHAUDIÈRES — RÉSERVOIRS À AIR COMPRIMÉ — TUYAUTERIES, ETC.

TRANSPORTS MARITIMES ET FLUVIAUX
EXPÉDITIONS, MANUTENTIONS
CAMIONNAGES
CONSIGNATIONS DE NAVIRES
RÉCEPTION ET DÉDOUANEMENT
DE TOUT MATÉRIEL ET MATÉRIAUX
ASSURANCES
ÉCHANTILLONNAGES, ETC.

S. O. M. E. F.

S. A. — SIÈGE SOCIAL : GUSBÉ

SIÈGE À ANTWERPEN - 181, ITALIELEI

Tél. : (020) 33.78.90 - (10 - L) - Télégr. : Somel-Antwerpen.
Telex : ANA (020) 308

SIÈGE À LIÈGE : 9, QUAI DE CONOMBOISE

Tél. : (046) 23.19.50 - 27.04.51

Télégr. : Som-Liège

LE SYSTÈME DE GRAISSAGE À HAUTE PRESSION BREVETÉ

"STANDARD"

permet un graissage efficace, sûr et propre.
Un graissage bien appliqué fait réaliser d'énormes économies sur les frais courants d'entretien et de réparation.

GRANDS MACHINÉS ET POMPES À HAUTE PRESSION POUR TOUTES APPLICATIONS

E. HENNING et Fils, S. P. R. L., 4, rue Darbida, LIÈGE



Une nouvelle dalle Krommenie.
Splendide (de par sa structure
décorative). Et pratique (vous le
saviez déjà du vinyle).



12 couleurs, formats 20 x 25 et 50 x 50 cm

Coloflor-serie 1300

Un couvre-sol luxueux qui donne - de par sa structure décorative et son lustre discret - une note personnelle à toute habitation. En outre sa place est indiquée dans les boutiques, grands magasins, hôpitaux, bureaux, théâtres et salles d'exposition. La surface du COLOFLOR est imperméable (pas d'entretien), pratiquement inusable et antidérapante. Cette nouvelle dalle de Krommenie trouve sa place dans tout habitat.



Couvre-sols Krommenie

Renseignements et commandes: Couvre-Sols Krommenie, 125 rue du Commerce, Bruxelles 4

Ateliers Désiré NOSSENT

R. D. A. S.

Forges & Entapage

Ans - Liège

Tél : 63 40 19



Tous les ateliers spéciaux

• Pièces forgées jusqu'à 600 kg

• Pièces estampées jusqu'à 25 kg

• Couronnes laminées ou forgées jusqu'à 2 m Ø

• Réparations de matériel et travaux d'entreprises

J. HUVENNE & C^e GRAVIERS

S.A.

41, chaussée de Malines, ANVERS
Tél. 03/21.52.49 à 52.52

sièges

BRUXELLES :	Quai des Armateurs	Tél. 03/71.57.59
ANVERS NORD :	Kortrijkse 108	Tél. 03/52.76.97
ANVERS SUD :	Quai Woluwe	Tél. 03/52.76.22

Importation

Distribution - Stockage

GRAVIERS - SABLE DE RIVIÈRE
PRODUITS DE CARRIÈRE POUR BÉTON
CIMENT EN VRAÇ ET EN SACS
BÉTON PRÊT-À-POSER
BLOCS TROMS
BRIQUES ET AUTRES MATÉRIAUX

Pour tous vos besoins de

cables en acier

de fabrication anglaise

B. R. CONTINENTAL

S. A.

représentant pour la Belgique de la
BRITISH ROPES LTD.
DONCASTER (Angleterre)

BUREAUX, ATELIER ET DÉPÔT
63, RUE DE NAPLES
ANVERS
Tél. 03/53.84.97 - 53.49.81
Telex : 53.423



**Entretien
et réparation
de matériel
de travaux
et d'entreprises**

PARACHÈVEMENT DE PIÈCES GROSSES
ET MOYENNES SUIVANT PLANS,
MODÈLES OU INDICATIONS

FORAGES AXIAUX, PROFONDS, CENTRÉS
OU NON, DANS TOUTES SECTIONS
ALLANT JUSQU'À 400 MM DE DIA-
MÈTRE ET 6 MÈTRES DE LONGUEUR

G. A.

Les Forges de Zeebrugge

75/141, RUE BRUGEL

WILSTAL - LIÈGE

Tél. : 043/64.04.05 15 lignes



La robinetterie de la ROBINETTERIE se trouve
de nos jours à la disposition de la clientèle de
nos produits. La robinetterie de nos produits est
souvent de haute de la matière première et de haute
qualité. Nous avons des méthodes de fabrication de la
ROBINETTERIE, mais nous de l'ensemble d'un pro-
duit de haute de haute de haute de haute de haute
de haute de haute de haute de haute de haute de haute

Bremsit

Garnitures pour frein et embrayage

offre aux constructeurs de MACHINES À BATTRE
MACHINES D'EXTRACTION
GRUES, TREUILS,

aux possesseurs de POIDS LOURDS
CAMIONS
REMORQUES

— sa qualité embrayage n° 2.000
ses bandes de frein - qualité H et S

— sa nouvelle qualité B.100 vraiment
sensationalle

Parti imprévisible à l'huile
à la graisse et à l'eau
Coefficient de friction élevé et stable
Résistance thermique élevée
Adaptée pour profils et tambours

E^m DEMARET 24, RUE ROBEQUEM, BRUXELLES — TÉLÉPHONE 10.17.66

BÉTON PRÉPARÉ

concessions à :
ARLST
ANTWERPEN
BRUXELLES
BURCHT
CHARLEROI
GENA
GENT
LIEGE
TENSSENWILD
ZANDVLIET
ZEEBATE

BÉTON MANUFACTURÉ

ERDON
LIÈGE & LIEB

produits



BÉTON CELLULAIRE

YTONG
concess à : BURCHT

CIMENT

concessions à :
HARMONIES
LANGENBRUSSE (Seraing)
LIÈGE-les-ÉBLES
MARCHEWINE-les-Fontaines
OSBOURG-les-Mons

S.A. CIMENTERIES C·B·R CEMENTBEDRIJVEN N.V.

34, Boulevard de Waterloo - Bruxelles 1
Tél. (02) 11.91.40/13-29.36 (6 L.) - Télex Bru. 2.21.484

**constructeurs
architectes
entrepreneurs**

**songez à vos
responsabilités**

Pour couvrir vos risques

- en cours de travaux
- de responsabilité décennale

**PREZ VOIRE
INTERMÉDIAIRE
ou
CONSULTEZ**

AL

L'ASSURANCE BELGEOISE

Fondée en 1891. Capital et Réserves: près de deux milliards de FB
Encadrement 1968 : 730.000.000 FB

Vie • Incendie • Accidents

SIÈGES EN BELGIQUE

Lille (Siège social) 39, boulevard d'Avroy
Bruxelles 129, avenue Louise
Gent 14, Huismanstraat
Antwerpen 70, Frankrijkelui
Charleroi 8, rue W. Ernot

Tél. : (04) 23.38.80
Tél. : (02) 37.31.95
Tél. : (09) 23.38.51
Tél. : (03) 23.86.15
Tél. : (07) 21.43.54