Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 90 (1964)
Heft: 1: Exposition nationale, Lausanne 1964, fascicule no 2

Artikel: 3. Eclairage naturel et artificiel à "l'Expo 64"
Autor: Spieser, R. / Järmann, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-66957

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

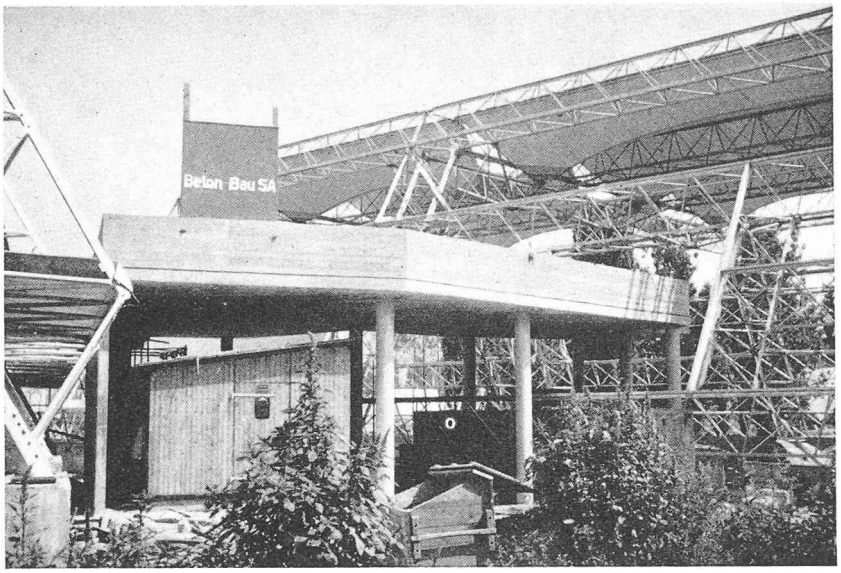

Fig. 36. — Une vue de la passerelle panorama.

Cinéma — Restaurant (C 400)

Cette partie de forme hexagonale n'offre pas de difficultés constructives spéciales. Les fondations classiques sont en béton armé et les éléments de dalles sont préfabriqués avec des poutrelles et hourdis Stahlton. Toute la superstructure est faite d'une ossature métallique triangulée très légère supportant une couverture et des façades en aluminium.

Aménagements extérieurs + Z 4

Les aménagements extérieurs modelant le terrain en forme de cuvette entre les halles et le cinéma-restaurant consistent en une série de murs de soutènement, prévus initialement en éléments préfabriqués et en fondations pour les piliers de la partie Z 4 destinés à couvrir le chemin de synthèse dans le cœur de l'éventail. Cette partie couverte, mais ouverte sur les côtés, a été étudiée et exécutée entièrement en aluminium par les services de construction de l'AIAG et une firme de constructions métalliques. La couverture consiste en une série de parapluies hexagonaux en tôle d'aluminium raidie, supportés par des colonnes creuses faisant office de chute d'eau pluviale.

Monorail

Le secteur est traversé par le monorail qui parcourt toute l'Exposition. Le support des convois, de hauteur variable, est constitué d'une poutre-rail reposant sur des appuis de forme triangulaire, tous les 8 m environ. Cependant, pour franchir le cœur du secteur, il a été nécessaire de prévoir des portées beaucoup plus grandes afin de ne pas crever les éléments en forme de parapluie du Z 4 par des appuis rapprochés. On a été amené à concevoir une poutre de 90 m de long sur quatre appuis et cette dernière est de forme triangulaire avec triangulation en tubes, rappelant les éléments de base des halles et toute la construction est soudée afin d'éliminer tous dégâts résultant de la vibration due au passage des wagonnets du monorail.

3. ÉCLAIRAGE NATUREL ET ARTIFICIEL A L'EXPO 64 [1]

par R. SPIESER, professeur, ingénieur-conseil en matière d'électricité à l'Expo 64
et par G. JÄRMANN, ing. dipl., chef du bureau technique en électricité de l'Expo 64.

Ce rapport définit les projets arrêtés à ce jour, neuf mois avant l'ouverture de l'Exposition. Il décrit en particulier les solutions adoptées pour l'éclairage naturel intérieur et les moyens les plus importants utilisés pour l'éclairage extérieur. Les auteurs ont également esquissé les réflexions, les lignes directrices, les essais exécutés ainsi que la procédure utilisée pour arriver à ces résultats. Quant à l'éclairage artificiel des volumes intérieurs et des objets d'exposition, il n'est pas possible de l'incorporer dans ce rapport, par manque de solutions définies. Ils feront l'objet d'un article ultérieur. Pour la bonne compréhension de ce rapport, nous prions les lecteurs de se rapporter au plan général de l'Exposition.

[1] L'article paru dans le « Supplément technique » de la *Gazette de Lausanne* du 28.11.1963 sous le même titre, et sans que les auteurs en aient été informés, est une traduction techniquement imparfaite de l'article allemand paru dans la *Schweiz. Bauzeitung* du 21.11.1963. Les auteurs ont donc dû se distancer de cette publication (voir note rectificative dans la *Gazette technique* du 27.12.1963). Le présent article est la traduction originale du texte allemand.

Généralités

Les premiers travaux de projet de l'Exposition ont bénéficié des expériences faites à l'Exposition universelle de Bruxelles (1958) et à celle de « Italia 61 »; quelques observations furent encore glanées à l'Exposition paysagère de Stuttgart (été 1961) et enfin à l'Exposition universelle 1962 à Seattle.

Il est évident qu'il serait utopique de vouloir dépasser les idées et les moyens utilisés pour l'éclairage artificiel des expositions précédentes. La ligne directrice fut plutôt de trouver un nombre relativement restreint de moyens d'éclairage pour les adapter d'une façon ration-

nelle et la plus originale possible dans le cadre de l'Exposition.

D'autre part, la suroccupation des fabricants de lustrerie conduit tout naturellement à s'écarter des solutions extraordinaires, difficilement supportables quant à leurs prix et à leurs longs délais ; il fallut donc se tourner vers des articles de série et les adapter dans une forme extérieure à créer et à développer spécialement pour les besoins de l'Exposition.

Quant à l'éclairage naturel, une série d'essais et d'observations se rapportant à des ouvrages existants permit de faire un choix dans les différents matériaux transparents pour les toitures et les parois. Ces éléments sont importants pour la détermination du facteur de jour (rapport entre l'éclairement extérieur et l'éclairement à l'intérieur du volume considéré). Il importe d'autre part d'utiliser la lumière naturelle de manière rationnelle et adaptée aux objets exposés à l'intérieur.

I. Eclairage artificiel extérieur

Le projet pour l'éclairage artificiel extérieur est basé sur les principes suivants :

a) Pour utiliser les moyens techniques d'éclairage, tels que projecteurs ou luminaires de toutes formes et de toutes grandeurs, et pour éviter leur montage dans des arbres, sur des toits, sur des façades ou sur de hauts candélabres, il est nécessaire de créer des éléments-supports de dimensions suffisantes. De plus, l'éblouissement du visiteur doit être évité autant que possible.

b) Des essais préalables doivent permettre à l'architecte de réaliser à temps le problème de l'éclairage ; il évitera ainsi une implantation tardive et arbitraire des sources lumineuses ; expérience faite, cette solution aboutit à des résultats coûteux et insuffisants en matière d'éclairage ; de plus, elle pourrait donner à l'aspect nocturne de l'Exposition un caractère trop improvisé.

c) En regard de la grandeur des bâtiments et des surfaces vertes de l'Exposition, les moyens d'éclairage doivent être dimensionnés en conséquence. Les petits luminaires doivent être groupés dans une enveloppe commune de grande dimension, ou alors être distribués librement dans le terrain, sous forme de grappes, par exemple.

d) Il faut éviter une disposition rigide dans les formes et les emplacements des luminaires extérieurs. Si, pour des raisons pratiques, on ne peut pas éviter la répétition d'éléments semblables, on pourra jouer avec la variation des couleurs, avec la répartition lumineuse et aussi avec les différentes dispositions des éléments supports.

e) Dans les zones à forte densité de visiteurs, telles que places d'entrée, routes, passerelles, on donnera la préférence aux tons chauds. Dans l'aspect nocturne, la couleur « froide » ne flatte, en effet, ni les visiteurs, ni les bâtiments.

f) Les constructions lumineuses, conçues comme attractions, ne doivent pas être répétées ; elles doivent être des objets uniques destinés à frapper le visiteur par leur grandeur et leur originalité.

g) Les hauts candélabres doivent être évités à l'intérieur de l'Exposition, pour ne pas en déranger l'aspect diurne. De plus, l'« éclairage de trafic », dans le sens d'un éclairage routier intensif, n'a pas sa raison d'être ; il y a, en effet, uniquement une circulation de piétons, les véhicules de service pouvant se suffire à eux-mêmes par leur propre éclairage. Par contre, les voies d'accès ainsi que les grandes places d'entrée doivent présenter un haut niveau d'éclairement.

En suivant ces lignes directrices, la visite nocturne de l'Exposition se présente comme un tableau lumineux : ses parcs et ses groupes d'arbres illuminés encadrent les bâtiments éclairés de l'intérieur ou de l'extérieur ; ils sont ainsi mis en valeur dans leurs formes constructives et leurs couleurs. Quelques objets en tant que motifs attractifs lumineux ressortent de ce tableau, tels le cube lumineux, l'aiguille de xénon, les projecteurs immergés, les boules lumineuses, les lignes lumineuses sur l'eau et le long du monorail. Le visiteur se trouve dans une zone de faible luminosité et peut voir les différents aspects de ce tableau sans être gêné par une source éblouissante directe ou réfléchie par les surfaces du lac ou des nombreux étangs.

La fréquentation nocturne de l'Exposition dépend en quelque sorte également de l'effet de l'éclairage artificiel, en particulier de l'éclairage extérieur, puisqu'un très petit nombre de volumes intérieurs sont accessibles au visiteur. Ce tableau nocturne doit donner un aspect différent de celui de la vision diurne. C'est, en effet, bien ce qui est mis en valeur par la lumière, et non ce qui reste dans l'ombre qui est à la base de tout heureux événement.

Les photos 37 à 40 montrent quelques-unes des sources lumineuses les plus marquantes. Leurs caractéristiques sont incluses dans les légendes. On trouvera encore d'autres éléments marquants, par exemple :

a) Le môle, qui sera souligné à l'intérieur du port par une ligne lumineuse montée à environ 1 m au-dessus du niveau d'eau ; sa réflexion sur l'eau calme ou agitée donne un aspect vivant et hautement coloré d'une surface qui sans cela resterait sombre et déprimante.

b) Le pourtour des plates-formes montées sur pilotis qui sera éclairé par des projecteurs immergés ; leur lumière diffuse formera une bande lumineuse sur laquelle les bateaux ou les cygnes prennent un aspect très aérien.

c) La flottille de bateaux à voile ancrée au large du secteur « Les Echanges », qui sera éclairée par une batterie de projecteurs à faisceaux étroits placés sous la plate-forme de sa section, située sur le lac. C'est un moyen d'éclairage simple, mais efficace.

d) Certains tronçons du monorail situés entre 3 et 6 m de hauteur qui pourront être utilisés comme support de tubes luminescents avec un arrangement de deux lignes parallèles placées à la partie inférieure du rail. Ainsi, 300 m du rail illuminé conduiront le visiteur dès la sortie du secteur 2 b jusqu'au port et au parc d'attractions.

e) Il est également prévu d'utiliser trois projecteurs de DCA de l'armée (DCA 150), actuellement hors service, pour marquer l'emplacement de l'Exposition à grande distance. Ils seront mis en service de la manière suivante : placés dans la région des trois entrées prin-

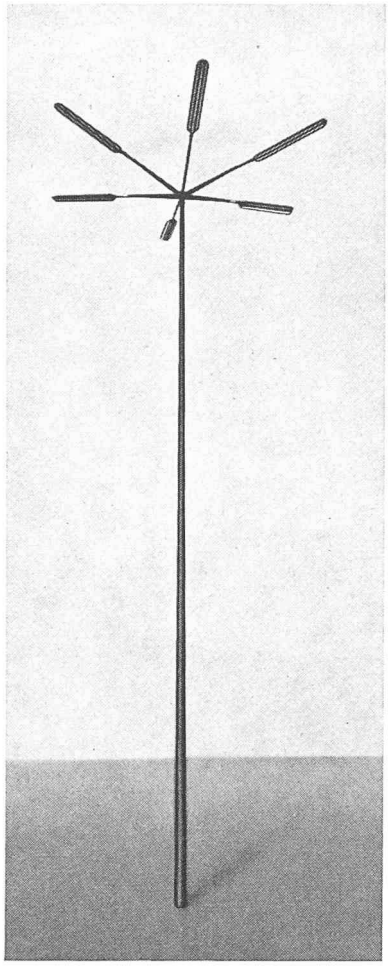

Fig. 37 (à gauche). — Places devant les entrées principales : mât métallique à six bras supportant chacun trois tubes fluorescents (trois tubes de 65 W ou trois tubes de 125 W); flux lumineux : 8000 ou 13 500 Lumens ; hauteur du mât : 15 m ; éclairement : 50 ou 80 Lux au pied du mât et 25 ou 40 Lux à 15 m.

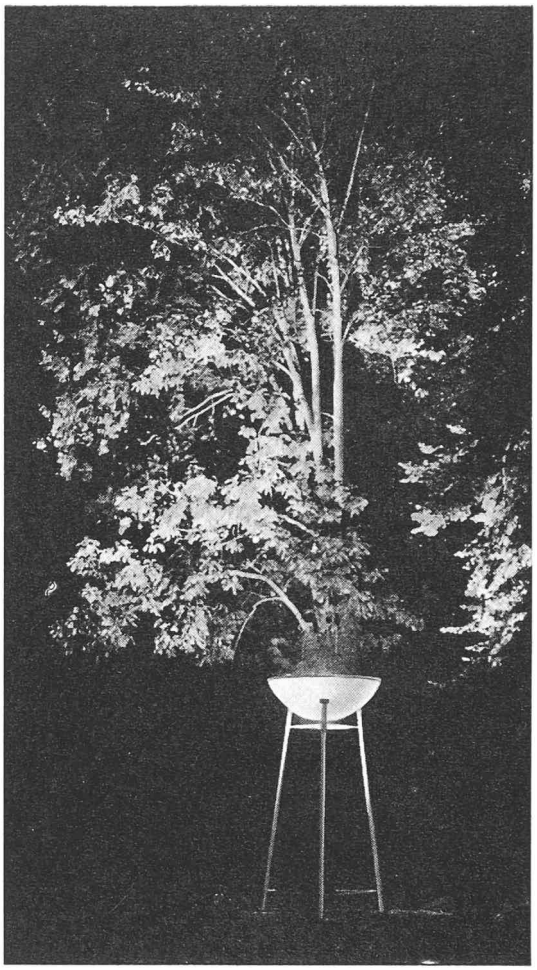

Fig. 38 (à droite). — Vasque d'éclairage en polyester armé de fibres de verre ; diamètre : 2 m ; profondeur : 0,80 m ; montage sur trépied asymétrique ; support intérieur pour la fixation des différents projecteurs. Cette vasque est destinée à l'éclairage des groupes d'arbres ou de bâtiments. Elle peut être également utilisée comme éclairage direct pour les chemins, places, gazon ou parterres fleuris.
Hauteur entre 3 et 7 m, selon les conditions de terrain, afin d'éviter la vue directe à l'intérieur. Couleur : légèrement verdâtre ; facteur de transparence : environ 60 % ; diffusion optimum du polyester par l'adjonction d'un produit diffusant à la fabrication.

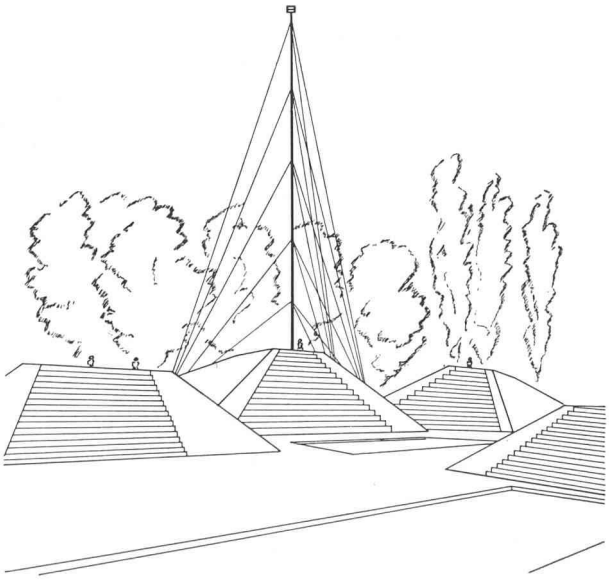

Fig. 39. — Aiguille de Xénon, placée derrière le groupe des pyramides de la « Partie générale », à la pointe du Flon. Mât de 60 m de hauteur supportant deux projecteurs au xénon pour l'éclairage de toute la place (15 000 m²). Puissance des projecteurs : 2 × 20 kW. Flux lumineux : 1 000 000 Lumen.
La source lumineuse placée à cette hauteur ne gêne pas le visiteur et permet l'éclairage global de cette place.

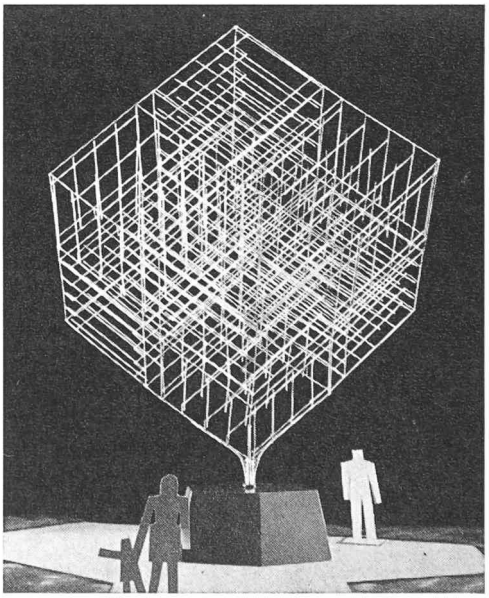

Fig. 40. — Cube lumineux placé à l'entrée du port (musoir extérieur) ; il est formé de tubes HT (tubes néon) de différentes couleurs, placés de telle manière qu'il se décompose en huit cubes dont les arêtes sont la moitié de celle du grand. Il est muni d'un mouvement de rotation et probablement d'un gradateur pour l'enclenchement et le déclenchement successif des différentes couleurs. C'est l'exécution du 1er prix du concours d'idées patronné par la Commission suisse de l'éclairage pour la création d'un objet lumineux à l'Exposition. Longueur totale des tubes HT : 400 m. Longueur de l'arête du cube : 4 m. Hauteur totale : 7 m. Flux lumineux : 150 000 Lumen. Puissance de raccordement : environ 20 kVA. Nombre de transformateurs : 40.

cipales, ces projecteurs traceront dans le ciel trois faisceaux formant au-dessus de l'Exposition une pyramide dont le sommet pourra être fixe ou mobile à volonté. La puissance de chaque groupe est de 20 kW, la source lumineuse étant créée par un arc au charbon. L'alimentation est fournie par un groupe générateur à benzine placé à côté du projecteur. Les trois opérateurs sont reliés par radio pour exécuter le « programme » du jeu. Selon les conditions atmosphériques, la portée des faisceaux lumineux est de quelques milliers de mètres.

II. Eclairage naturel et artificiel intérieur

L'implantation d'un bâtiment dans le terrain, avec son orientation par rapport au soleil, de même que sa grandeur et son aspect constructif sont des bases que l'éclairagiste ne peut évidemment pas changer à son gré. Par contre, les propriétés de transparence et de réflexion des matériaux de construction utilisés pour les toitures et les parois peuvent être sujettes à discussion ; le point de vue du spécialiste en éclairage peut donc avoir une certaine influence sur l'architecte. Les bâtiments de l'Exposition présentent une diversité dans les matériaux de parois et de toitures, que l'on ne retrouve jamais en si grande variété dans la construction conventionnelle. Il était donc important de connaître les propriétés de ces matériaux, en particulier :

a) Leur coefficient de réflexion dans le cas d'un éclairage artificiel intérieur ou d'un éclairage de façade depuis l'extérieur.

b) Leur coefficient de transparence pour un éclairage intérieur de jour. Peut-on les utiliser avec un éclairage artificiel intérieur avec des sources lumineuses placées à l'extérieur ?

c) Les valeurs optima du facteur de jour pour l'aménagement intérieur et pour les objets exposés.

Les quelques exemples suivants permettront de se faire une idée sur les solutions envisagées dans les différents secteurs.

1. *Secteur « Industrie et Artisanat »*

Les structures métalliques de ce secteur sont recouvertes de toile. Un essai de diverses toiles sur modèle réduit permit de déterminer la toile définitive : d'aspect écru, elle présente une transparence de 12 % et une réflexion de 70 %. En tenant compte de l'influence de la structure des pignons, autrement dit de toutes les parois verticales, on arrive en définitive à déterminer sur maquette la valeur du facteur de jour, qui se situe entre 10 et 15 % sur les surfaces intérieures horizontales. Il est à remarquer que cette valeur est difficilement atteinte dans les constructions conventionnelles.

Ces dispositions garantissent un très bon éclairage diurne, même par ciel couvert, et donnent la possibilité d'un éclairage nocturne avantageux ; en effet, la mise en place de projecteurs extérieurs permettent d'utiliser ces grandes surfaces comme réflecteurs pour éclairer la partie centrale extérieure du secteur.

Quant à l'éclairage intérieur, il est réalisable avec des moyens simples et courants, qui n'empêchent d'ailleurs pas l'application de solutions architecturalement plus décoratives.

2. *Secteur 2 a : « La Joie de vivre »*

L'éclairage naturel de ce secteur est donné par un plafond translucide, composé de plaques ondulées en résine synthétique. On s'aperçut tout de suite que la transparence était beaucoup trop grande (facteur de jour entre 40 et 50 %) et que les effets d'éblouissement et de transmission de chaleur étaient insupportables. Pour diminuer ces effets, il fallut disposer un écran au-dessous du plafond. Diverses solutions furent étudiées, et en définitive cet écran fut constitué par un grillage serré de planches de bois, qui réduisit le facteur de jour à une valeur agréable. Du même coup, la solution de l'éclairage artificiel était trouvée ; en effet, l'espace vide (environ 1 m) créé entre le plafond et le grillage en bois permit d'y disposer des tubes fluorescents et d'obtenir un éclairage direct des surfaces intérieures. L'éblouissement est ainsi annihilé par le défilement des lames de bois.

3. *Secteur 1 : « Partie générale »* (voir fig. 41)

4. *Secteur 5 : « Les Echanges »*

Du point de vue de l'éclairagiste, le problème pour le choix du polyester constituant les éléments en forme de champignon était le suivant : la transparence du matériau ne devrait pas être trop grande, surtout pour ne pas éblouir par ciel ensoleillé. Dans ces conditions, le facteur de transparence aurait pu être diminué jusqu'à 10 %, d'autant plus que ce secteur ne présente aucune façade. Par contre, l'éclairage artificiel de ce secteur demandait un facteur de transparence qui ne soit pas trop petit. En effet, la seule solution élégante pour placer l'éclairage artificiel était de disposer les sources lumineuses au-dessus des champignons, si bien que l'absorption du matériau, au point de vue lumineux, devait être la plus réduite possible tout en diffusant la lumière au maximum. Toutes ces conditions contradictoires firent l'objet d'une série d'essais qui aboutirent finalement à un facteur de transparence optimum de 18 %.

Par ciel d'été, avec le soleil au zénith, l'éclairement vertical, qui pour une exposition est important, atteint la valeur d'environ 15 000 Lux au centre du secteur, alors qu'à l'extérieur on en compte entre 15 000 et 45 000. L'éclairement horizontal intérieur est environ le 30 % de l'éclairement horizontal extérieur. L'aspect du plafond est agréable, non éblouissant, grâce à la diffusion suffisante du matériau.

L'éclairage artificiel est réalisé, par champignon, par quatre luminaires normaux pour l'éclairage de rue, équipés chacun d'une lampe à incandescence de 500 W et d'un ballon fluorescent de 400 W. Le flux lumineux par unité (324 m²) est de $4 \times (10\,000 + 20\,000)$ Lumen, ce qui, avec le facteur de transparence choisi, donne un niveau d'éclairement comparable à celui d'une place publique très bien éclairée (environ 50 Lux).

III. Organisation

Parmi les moyens utilisés pour l'exécution du projet d'éclairage, il faut citer :

a) L'étude des avant-projets et la mise en discussion des problèmes d'éclairage naturel et artificiel avec l'architecte en chef et les architectes de secteurs et de sections ; les essais d'éclairage sur prototype et maquettes.

b) La démonstration des principales variantes proposées pour l'éclairage extérieur (candélabres, vasques lumineuses, projecteurs, lignes lumineuses au-dessus d'un plan d'eau, etc.) ; les divers inté-

ressés qui suivirent ces essais purent exprimer leurs impressions sur les couleurs, les intensités lumineuses et leur répartition.

c) La création d'un 9e groupe de travail dans le cadre de la Commission suisse de l'éclairage (CSE) ; ce groupe comprend dix membres tirés de l'industrie des luminaires et des lampes, ainsi que du Service de l'électricité de la Ville de Lausanne. Sa tâche fut de conseiller l'Exposition dans ses questions en éclairage, questions techniques ou commerciales. En douze séances, ce groupe de travail a apporté une contribution appréciée à toute une série de problèmes posés dans les projets cités plus haut.

d) La mise en œuvre d'un concours d'idées, patronné par la Commission suisse de l'éclairage, pour la création d'un objet lumineux esthétique à l'Exposition.

Des 31 projets présentés, 7 furent primés et récompensés par une somme globale de 5000 fr. Les travaux furent présentés au Château de Vidy. Le 1er prix est en voie d'exécution ; la figure 40 donne une idée de sa conception.

Parallèlement, un deuxième concours d'idées était organisé par le groupe d'exposants « Electricité », de la section Energie (secteur Industrie et Artisanat) ; il s'agissait de présenter la lumière sous une forme frappante. Des neuf idées présentées, cinq furent primées ; elles ne furent cependant pas retenues pour l'exécution.

e) La publication de directives pour l'éclairage naturel et artificiel à l'Exposition, destinées aux six ingénieurs-électriciens des secteurs et à tous les architectes et graphistes.

f) Il est prévu en outre la publication d'une feuille d'information sur la « Lumière à l'Exposition », dans le cadre de l'organisation des fiches d'information à l'Exposition.

IV. Remarques finales

Les difficultés rencontrées par le conseiller en matière d'éclairage résident principalement dans la dispersion des personnes compétentes à atteindre. Au début, il fut difficile d'embrasser d'un coup d'œil cet immense cercle et de manœuvrer tout de suite le bon levier. Ainsi, il apparut à l'origine une inimaginable mosaïque de réflexions et fantaisies sur la lumière ; on ne tenait pas compte des connaissances nécessaires du matériel d'éclairage ou alors on faisait fi des lois élémentaires de la technique de l'éclairage. Si la transposition de ces « rêves » à la réalisation pratique fut pour l'éclairagiste un problème pénible, le résultat final n'en fut pas moins fructueux tant du point de vue purement technique lumineuse qu'esthétique ou économique.

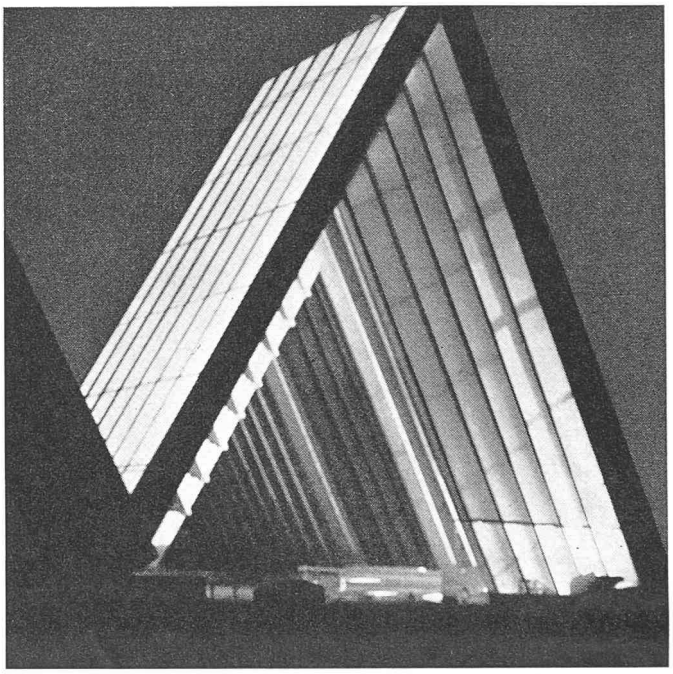

Fig. 41. — Elément du Secteur 1, « Partie générale ». C'est une structure en bois recouverte d'une toile plastique diffuse de 38 % de facteur de transparence. Dans ce cas, l'élément est éclairé de l'intérieur par un projecteur pour lampe à iode de 1000 W. Il est à remarquer les innombrables possibilités de jeux d'ombre et de lumière simplement par l'emplacement de la source lumineuse.
Ces éléments de la « Partie générale » forment l'axe nord-sud de l'Exposition ; de nuit, ils doivent ressortir du terrain comme des lanternes japonaises.

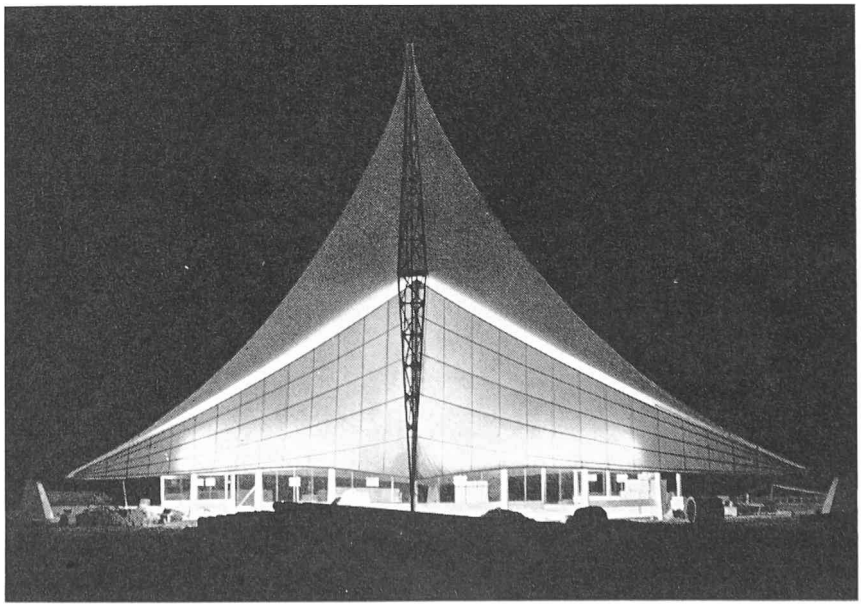

Fig. 42. — Tente de restaurant dans le secteur du port. Eclairage de la partie inférieure (foc) de l'intérieur par une rangée de tubes fluorescents placés au-dessus des vitrages. Il est prévu en plus l'éclairage des focs par deux projecteurs extérieurs placés sur le mât visible sur la photo.