

La voûte autoportante: nouveauté en matière d'architecture moderne

Autor(en): **Pilet, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **67 (1941)**

Heft 11

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-51331>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 13.50 francs

Etranger : 16 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 11 francs

Etranger : 13.50 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements

s'adresser à la librairie

F. Rouge & C^{ie}, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'École d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'École polytechnique fédérale. —

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président: R. NEESER, ingénieur, à Genève; Vice-président: M. IMER, à Genève; secrétaire: J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres: *Fribourg*: MM. L. HERTLING, architecte; A. ROSSIER, ingénieur; *Vaud*: MM. F. CHENAUX, ingénieur; E. ELSKES, ingénieur; EPITAUX, architecte; E. JOST, architecte; A. PARIS, ingénieur; CH. THÉVENAZ, architecte; *Genève*: MM. L. ARCHINARD, ingénieur; E. ODIER, architecte; CH. WEIBEL, architecte; *Neuchâtel*: MM. J. BÉGUIN, architecte; R. GUYF, ingénieur; A. MÉAN, ingénieur; *Valais*: M. J. DUBUIS, ingénieur; A. DE KALBERMATTEN, architecte.

RÉDACTION: D. BONNARD, ingénieur, Case postale Chauderon 475, LAUSANNE.

Publicité : TARIF DES ANNONCES

Le millimètre
(larg. 47 mm.) 20 cts.
Tarif spécial pour fractions
de pages.

Rabais pour annonces
répétées.



ANNONCES-SUISSES S.A.

5, Rue Centrale,
LAUSANNE
& Succursales.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE
A. STUCKY, ingénieur, président; M. BRIDEL; G. EPITAUX, architecte; M. IMER.

SOMMAIRE : *La voûte autoportante. Nouveauté en matière d'architecture moderne*, par A. PILET, architecte du plan d'extension, Lausanne. — *Section genevoise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes : Visite des Ateliers de Sécheron*. — *Association suisse pour la navigation du Rhône au Rhin, Section vaudoise*. — BIBLIOGRAPHIE. — COMMUNIQUÉ. — SERVICE DE PLACEMENT.

La voûte autoportante.

Nouveauté en matière d'architecture moderne¹.

par A. PILET, architecte du plan d'extension, Lausanne.

La voûte, élément non seulement architectural mais statique fut, dans le domaine de la construction, une innovation hardie, dont l'emploi a créé des conditions de composition de plans particulières et bien définies. Elle fut une structure nouvelle. La *voûte autoportante*, objet principal de notre étude, peut être considérée, elle aussi, comme une nouveauté en matière d'architecture moderne.

C'est une erreur assez commune de croire que la voûte est une invention romaine datant du IX^e siècle. Elle est d'origine étrusque, comme l'attestent les vestiges d'édifices sacrés. Les découvertes archéologiques qui ont été faites à Ninive ont permis de dégager des monuments voûtés en torchis ou terre battue posés sur formes. Les arcs de tête étaient revêtus de briques émaillées moulées en claveaux. Les Etrusques utilisèrent le plein cintre formé de pierres appareillées.

Les Grecs, ignorant ce système de construction, n'ont

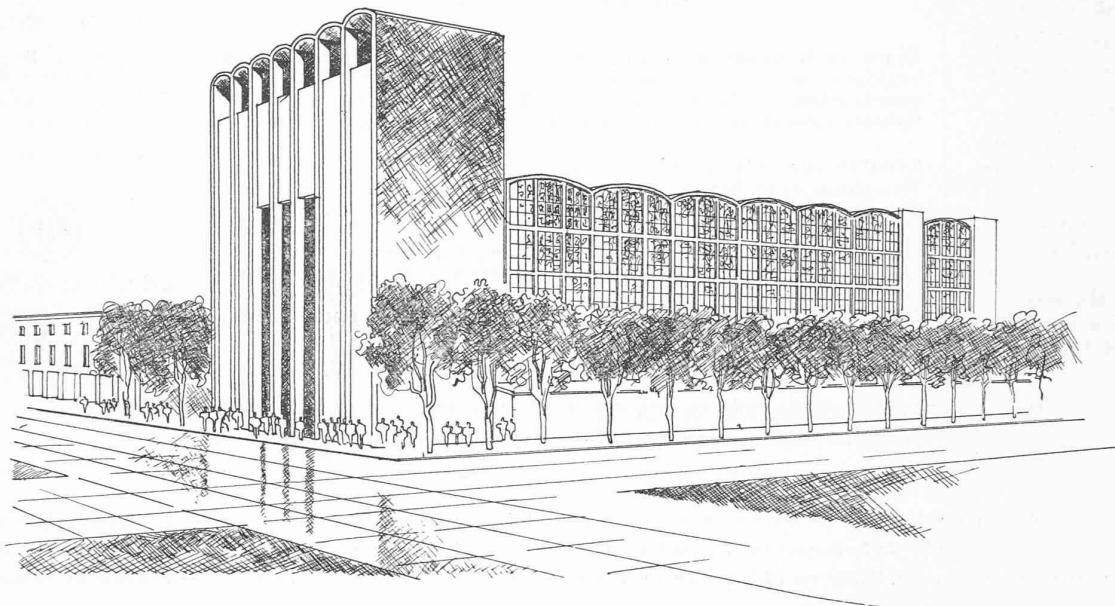
utilisé pour leurs édifices que la plate-bande. Ce n'est qu'à l'époque romaine que l'on voit se généraliser l'emploi de l'arc et, par la suite, de la voûte. Ces deux éléments d'architecture, arc et voûte, aux principes de statique si opposés, ont produit des édifices fort différents d'aspect, apportant ainsi la démonstration de cette évolution de l'architecture qui résulte de l'application de méthodes et d'éléments différents.

La stabilité, dans les constructions grecques, est obtenue par l'application stricte des lois de la pesanteur. L'adhérence des matériaux n'entre pas ici en ligne de compte. Les Grecs ne connaissent pas l'emploi des mortiers. Les pesanteurs n'agissent que verticalement et ils n'ont donc besoin que de résistances verticales. Les voûtes leur étant inconnues, ils n'ont pas à se préoccuper de poussées obliques. Il en résulte que les plans grecs sont encombrés de nombreux points d'appui qui limitent certainement les solutions plans et ne permettent pas, en particulier, d'obtenir de grands espaces libres couverts.

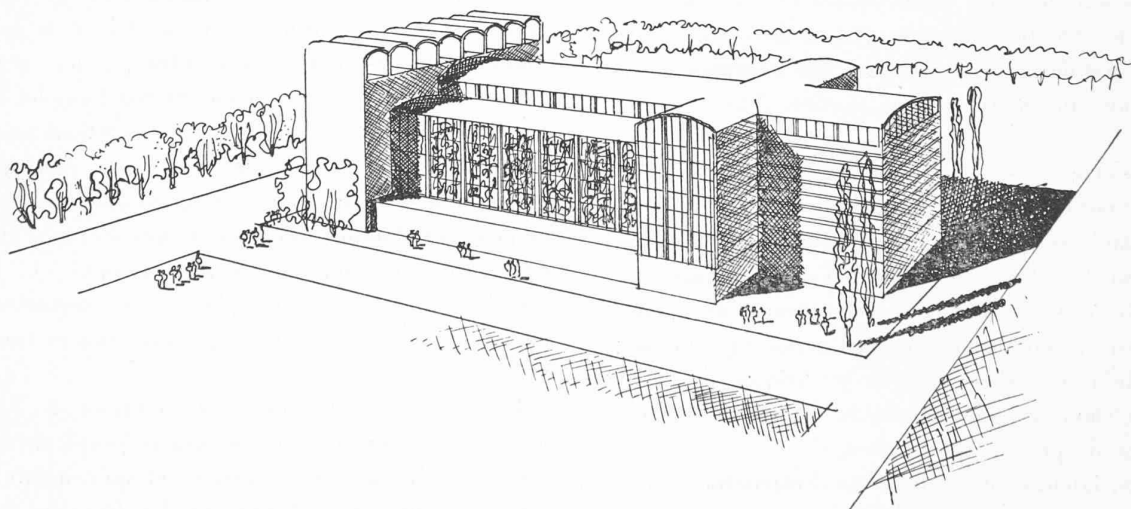
En revanche, les nombreux exemples de l'architecture romaine nous démontrent que ce peuple de constructeurs a admis d'autres principes et qu'il a fait un très large usage de l'arc et de la voûte. Les Romains établirent des points d'appui suffisants comme assise et comme cohésion pour résister au poids et à la poussée des voûtes. Ils répartirent les efforts verticaux et obliques des arcs sur les voûtes, sur des piles fixes de résistance suffisante. Le problème à résoudre était donc, avant tout, d'ordre

¹ Adaptation à la publication d'un exposé fait par l'auteur devant les membres du Groupe des Ponts et Charpentes de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'École d'ingénieurs de Lausanne, de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes, le 26 octobre 1940, en guise d'introduction à la conférence de M. le professeur A. Paris, « Voûtes cylindriques autoportantes », conférence que nous avons publiée par ailleurs: voir *Bulletin technique*, 1941, n° 1 et 2. (Réd.).

LA VOUTE AUTOPORTANTE, NOUVEAUTÉ EN MATIÈRE D'ARCHITECTURE MODERNE

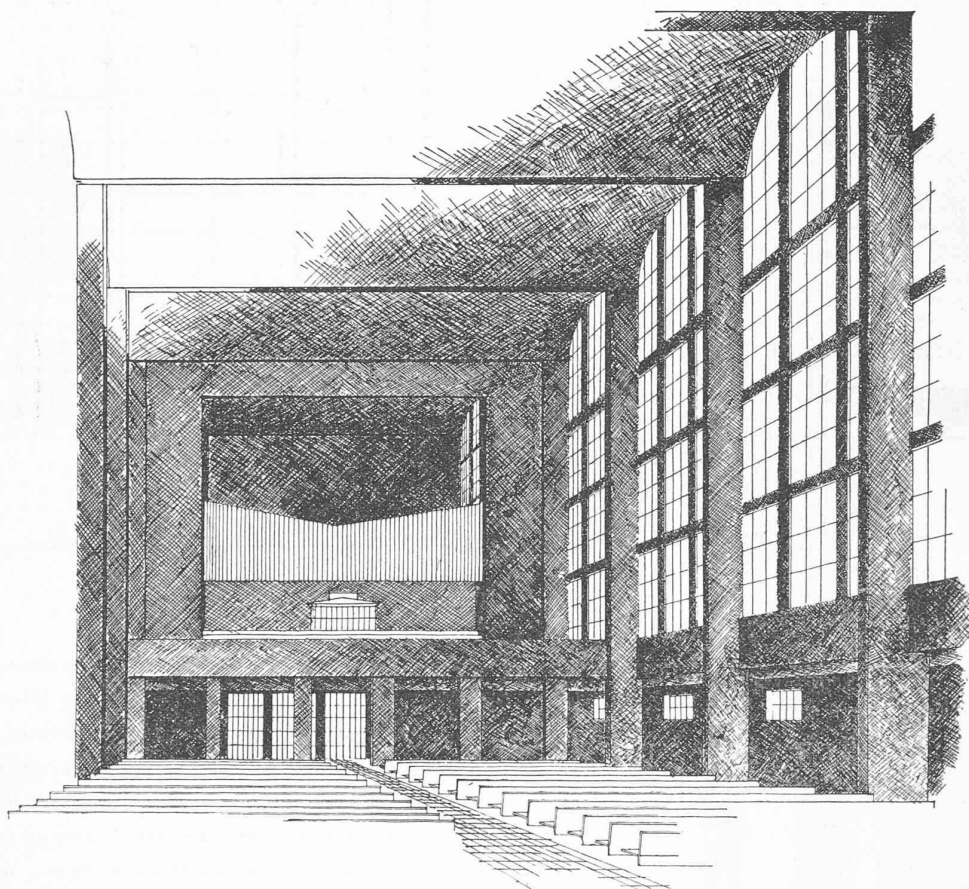


Eglise pour 2800 personnes. — Voûtes transversales. — Vue perspective.



Variante d'église pour 2800 personnes. — Voûtes longitudinales. — Vue perspective.

LA VOUTE AUTOPORTANTE, NOUVEAUTÉ EN MATIÈRE D'ARCHITECTURE MODERNE



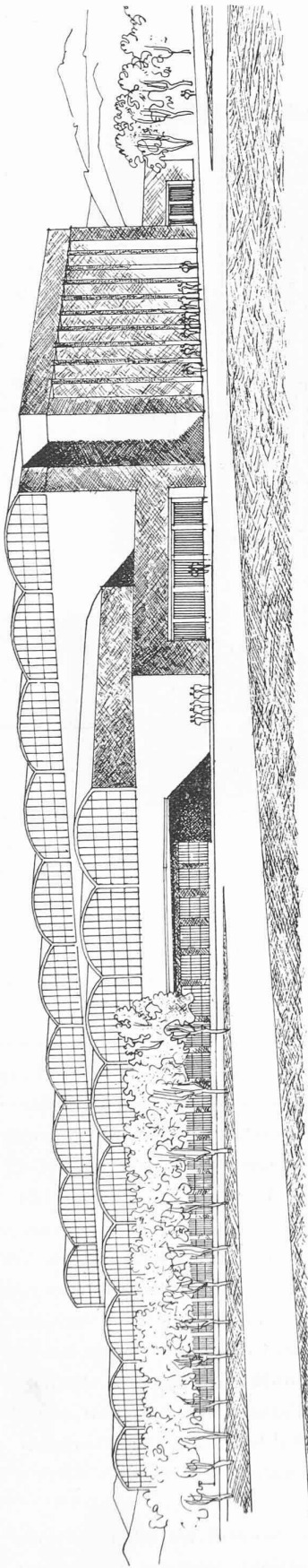
Une église. — Perspective d'intérieur.

statique et sa solution dépendait de l'emploi de la brique et des matériaux de remplissage, à l'exclusion de la pierre de taille.

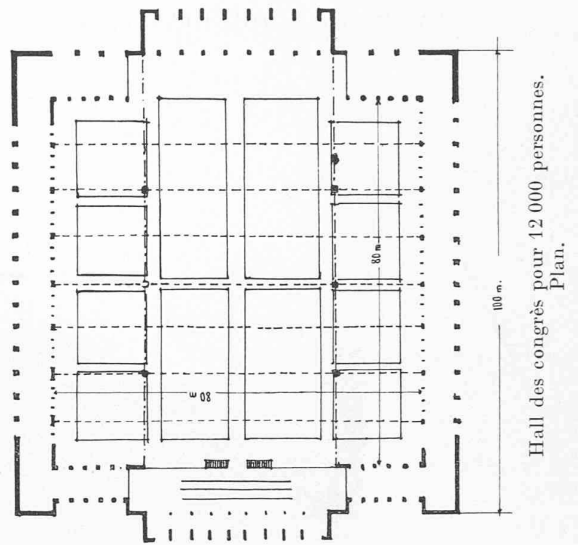
On connaît tout le soin que les Romains ont apporté à obtenir des résistances passives et une adhérence parfaite entre toutes les parties inertes de leurs constructions, les points d'appui et les parties actives des voûtes. Il résultait de ce système de construction, bien que très ingénieux, des ouvrages manquant d'élasticité. En effet, la voûte romaine se composait d'arcs de briques formés sur cintre et constituant une sorte de réseau avec remplissage de béton battu, méthode durable et économique. La voûte romaine ne pouvait se maintenir, du fait des fortes poussées latérales, qu'à la condition de reposer sur des points d'appui suffisamment larges. La stabilité absolue nécessaire à ces points d'appui, par ailleurs si encombrants, exigeait des masses passives réagissant mal sous l'effet des tassements inégaux qui occasionnaient des déchirures. Il fallait donc chercher les moyens propres à rendre ces effets nuls.

Au XI^e siècle, les constructeurs de l'époque romane voulurent voûter la plupart de leurs édifices. Ne disposant pas de moyens de construction suffisamment puissants, ils ne pouvaient adopter la voûte romaine. Ils durent donc rechercher un système de construction neuf, basé sur le principe d'élasticité remplaçant celui de la stabilité absolue. La voûte romane, au lieu d'être construite en blocages, était édifiée en moellons taillés et formant une maçonnerie de petits appareils d'où il résultait une certaine élasticité. Les constructeurs romans avaient pris aux Romains la voûte d'arête sur plan carré, mais, lorsqu'ils voulurent élever des voûtes sur des piles posées aux angles de parallélogrammes, la voûte d'arête romaine ne put être appliquée. Ils adoptèrent alors le berceau ou demi-cylindre qu'ils considéraient comme un cintrage permanent, de nature à éviter les effets d'une rupture longitudinale.

Cependant, le moment n'était pas encore venu où les constructeurs allaient résoudre exactement le problème de la stabilité des voûtes posées sur des murs parallèles.



Hall des congrès pour 12 000 personnes. — Vue perspective.



Hall des congrès pour 12 000 personnes.
Plan.

Ils devaient encore faire bien des tentatives pour éviter les effets de la poussée sur les murs latéraux. Les constructeurs romans savaient que les voûtes d'arête présentaient cet avantage de n'exercer des pressions et des poussées que sur quatre points d'appui recevant leur sommier. Reconnaissant que les berceaux exerçaient une poussée continue sur les têtes de murs, ils cherchèrent à les remplacer, même dans les nefs composées de travées sur plan barlong, par des voûtes d'arête, afin de reporter toute leur charge et toutes leurs poussées sur les piles qu'ils espéraient rendre stables.

Les voûtes romanes du XI^e siècle tenaient à la fois de la coupole et de la voûte d'arête, en ce sens que, au lieu d'être engendrées par deux demi-cylindres, elles se pénétraient à angle droit. Le tout formé par quatre arcs plein cintre réunissait les quatre piles et deux arcs diagonaux qui étaient eux-mêmes des pleins cintres. Par conséquent, il présentait un rayon plus grand que les quatre premiers, système que l'expérience révéla par la suite comme insuffisant. Il vint alors aux constructeurs l'idée de renforcer les cours latéraux par des contreforts et de bander des arcs doubleaux sous les berceaux.

Dans les édifices élevés chez tous les peuples constructeurs, on constate que les déductions logiques se suivent rigoureusement et fatalement. Celui qui établit un principe sur un raisonnement ne saurait imposer à la raison de s'arrêter là. A la fin du XI^e siècle, nous voyons le principe de la voûte d'arête romane abandonné. De la voûte en berceau, on en était promptement arrivé à la voûte d'arête et à la coupole portée sur un mur circulaire ou

tambour. Dans la construction de l'église de Sainte-Sophie, à Constantinople, on atteint à la voûte hémisphérique, portée sur pendentifs. Evolution immense qui établit une ligne de démarcation tranchée entre les constructions romaines de l'antiquité et celles du moyen âge. L'époque gothique, caractérisée par l'emploi de l'ogive et de la voûte d'arête, ne fut que la conséquence logique de l'époque romane.

Au XX^e siècle, ère du fer et plus spécialement du béton armé, la voûte n'est plus guère utilisée que pour des édifices religieux. Par ailleurs, dans les constructions d'une certaine importance, c'est l'arc ou la ferme en fer ou en béton qui constitue l'élément statique essentiel permettant de couvrir des espaces libres considérables (halles de Reims, de Bâle, etc.). On constate que les exigences modernes ont considérablement modifié les données des programmes de construction qui sont imposés aux architectes et que des raisons toujours plus impérieuses nécessitent la recherche de plans simples ménageant de vastes espaces libres de tous points d'appui. Les constructions à grandes portées sont coûteuses, parce que la forme des fermes utilisées entraîne presque toujours des hauteurs considérables qui sont bien souvent parfaitement inutiles.

La voûte autoportante permet d'apporter à ces problèmes de construction à grandes portées des solutions plus rationnelles. Nous rappelons l'emploi remarquable qui en a été fait dans les nouvelles Halles de Budapest, où chaque voûte autoportante repose simplement sur quatre points d'appui posés aux quatre angles d'un rectangle de 40 mètres de long sur 10 mètres de large, élément de proportions considérables.

Cet exemple concret servira de base, d'élément-type de composition, de module-surface, aux études dont nous donnons ci-après les esquisses. Il est certain que la voûte autoportante offre des possibilités intéressantes dans le domaine de la conception architecturale et pourra apporter d'heureuses solutions à de nombreux problèmes.

Nous pensons que ce système de voûte convient très bien pour de grands garages à l'usage de tous moyens de transport. Il paraît également s'imposer plus particulièrement pour l'édification de hangars d'aviation, de grandes halles, salles de congrès, etc.

Les deux études que nous reproduisons ci-contre ne sont que de simples esquisses. Le temps nous a manqué pour mûrir et pousser ces études plus loin. Ces deux bâtiments, aux destinations bien différentes, ont chacun leur caractère architectural propre : d'un côté, construction utilitaire, de l'autre, édifice religieux.

La salle de congrès est prévue pour recevoir 12 000 personnes. Problème essentiellement technique, bien que le côté architectural ne soit pas négligeable. Le module-surface utilisé, s'il nous est permis d'employer cette formule, correspond aux dimensions des voûtes autopor-

tantes construites aux Halles de Budapest (40 m × 10 m). La disposition des voûtes, dont les deux parties latérales sont prévues à un plan inférieur par rapport à la partie centrale, permet ainsi un éclairage latéral du centre. Les trois parties sont reliées entre elles par deux linteaux suffisants — statiquement parlant — supportés seulement par deux points d'appui intermédiaires, sur une longueur de 80 mètres. Ces grands sommiers transversaux reçoivent la butée des voûtes autoportantes. Une solution supprimant les points d'appui intermédiaires peut très bien être admise ; elle est techniquement possible ; le linteau serait alors porté par un arc semblable à ceux que l'on a utilisés pour la construction de nombreux ponts en ciment armé. Cet arc se profilerait au-dessus des voûtes, à l'air libre.

La deuxième étude, qui prévoit l'utilisation de la voûte autoportante pour la construction d'une église catholique, est d'une conception moderne très accusée. Cette composition architecturale *a voulu être sincère*, exprimant avec netteté et sans compromis sa structure. Nous nous sommes efforcé de mettre de côté tout formalisme inutile pour n'exprimer qu'une solution logique. Le caractère de cette architecture doit trouver son expression noble dans les proportions. Dans ce domaine d'ailleurs, on ne peut que s'inspirer des beaux exemples de l'architecture religieuse du moyen âge. L'ambiance intérieure est créée par la recherche savante d'un éclairage diffus, obtenu par les vastes vitraux dont la composition pourrait s'inspirer de ceux du XIII^e siècle. On s'étonnera de ce que notre étude accuse des formes si opposées à ce que nous avons l'habitude de voir dans les églises, trop souvent « fermées », dont la disproportion entre les pleins et les vides est si accusée. Il nous suffira cependant de citer la Sainte-Chapelle de Paris pour justifier notre conception. Dans ce chef-d'œuvre de l'époque gothique, la solution adoptée s'apparente étrangement à celle que nous avons proposée. La Sainte-Chapelle n'est en somme qu'un vaste vitrail découpé verticalement par des points d'appui supportant la voûte et dont la section a été réduite aux dimensions minima.

L'étude-variante, que nous n'avons pas développée et sur laquelle nous pourrions éventuellement revenir, nous paraît être une solution plus architecturale. Le parti adopté exprime également avec franchise la structure de l'édifice. Il est en outre plus conforme à la tradition.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir résolu avec élégance les problèmes architecturaux que nous nous sommes proposé d'étudier, l'un d'eux étant plus particulièrement redoutable. Heureux serions-nous si nous avons pu simplement captiver votre intérêt quelques instants et vous engager à reprendre pour votre compte l'étude de ces voûtes autoportantes et de leurs applications possibles.