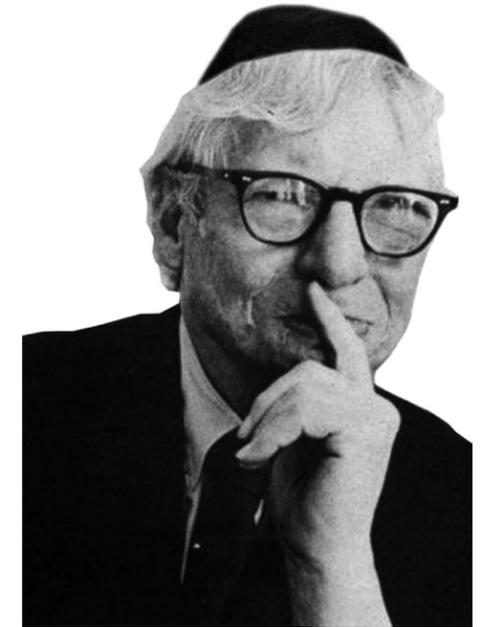


TP1

ÉTUDE D'UNE **PENSÉE CONSTRUCTIVE D'ARCHITECTE**



Louis I. Kahn

Phillips Exeter Academy Library (1972)



Par : Christopher Drew
Marie-Chantal Leblanc
David Proulx

A. APPROCHE DE L'ARCHITECTE À LA CONCEPTION / À LA CONSTRUCTION

Louis Isadore Kahn est né en Estonie en 1901, puis a immigré avec sa famille à Philadelphie à l'âge de 4 ans. Déjà, il éprouvait un grand intérêt envers les arts, ce qui le mena à prendre des cours de musique et de dessin. Ses performances lui ont permis de décrocher une bourse et d'entrer à l'école d'architecture de l'Université de Pennsylvanie dans les années 1920 pour graduer en 1924.



Image 1: Kahn au travail.



Image 2: Louis Kahn.

En 1928 il est parti voyager un an en Europe et en Italie. De retour à Philadelphie, il a travaillé pour différents bureaux, tel que pour *Paul Philippe Cret, Zantlinger, Borie & Medary* avant de se retrouver sans emploi, et ce pour la majorité des années 1930. C'est dans cette période qu'il développa un intérêt pour l'architecture moderne, et avec d'autres architectes non-employés, commença à étudier le design des logements sociaux. Il a ensuite travaillé pour plusieurs bureaux avant de fonder son propre atelier en 1935. De 1947 à 1957, il était professeur et critique à l'école d'architecture de l'Université de Yale. Puis de 1957 jusqu'à sa mort en 1974, il était professeur à l'Université de Design de Pennsylvanie.

Son propre style architectural a été atteint dans les années 1950. Le point tournant de sa carrière fut lorsqu'il gagna la bourse d'étude du Prix de Rome américain en architecture en 1951, gagnant un séjour à l'*American Academy* à Rome. Ce séjour l'influença grandement, où il visita des ruines d'anciens bâtiments en Italie, Grèce et Égypte. Il y resta 9 mois et y retient des notions essentielles à propos de la monumentalité, de la lumière et des formes du passé, qu'il appliquera à ses projets futurs.

À son retour, il a reçu une commission pour la *Yale University Art Gallery* (1951-1953) qui lui a offert non seulement l'opportunité d'introduire la notion de la monumentalité, mais aussi de construire un bâtiment à une échelle monumentale, qui fut sa première réalisation d'importance. Dans son design, il a exploré ses idées concernant le manque de monumentalité et de spiritualité de l'architecture moderne qui caractérisent les anciens bâtiments. L'auteure Patricia Cummings Loud résume bien les avantages que ce projet a apportés:

«The commission brought about Kahn's discovery of structure, materials, and perhaps most important, the power of the forms he

*was capable of creating. The Yale Art Center served to catalyze many of his basic ideas and beliefs about architecture, both in words and in work».*¹

Ce projet est une réponse au désir qu'a Kahn face à une nouvelle monumentalité dans la période d'après-guerre. L'une de ses particularités est sa structure de caissons triangulaires en béton qui forme le plafond et qui dissimule les conduits de ventilation en permettant l'air de circuler à travers la structure elle-même (images 3 et 4). Ceci entraîne une réduction de la hauteur de plancher à plancher. Kahn a songé à la construction de ce bâtiment pendant sa conception, en venant à la conclusion que sa technique structurale permettait de réduire la hauteur des étages.

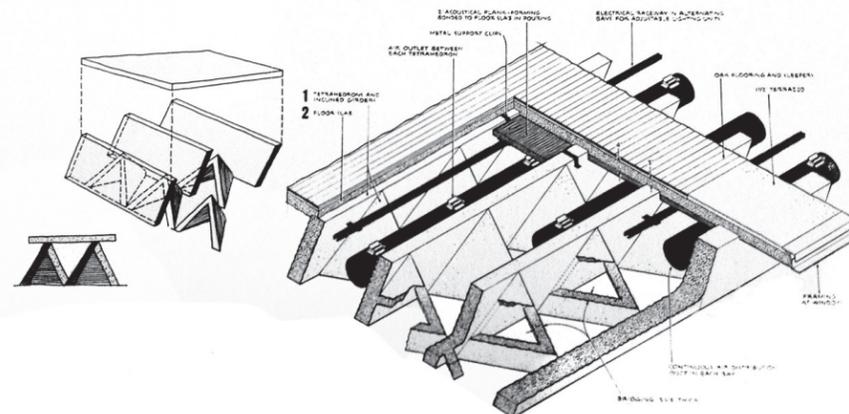


Image 3: Schéma de la structure montrant l'intégration des conduits.

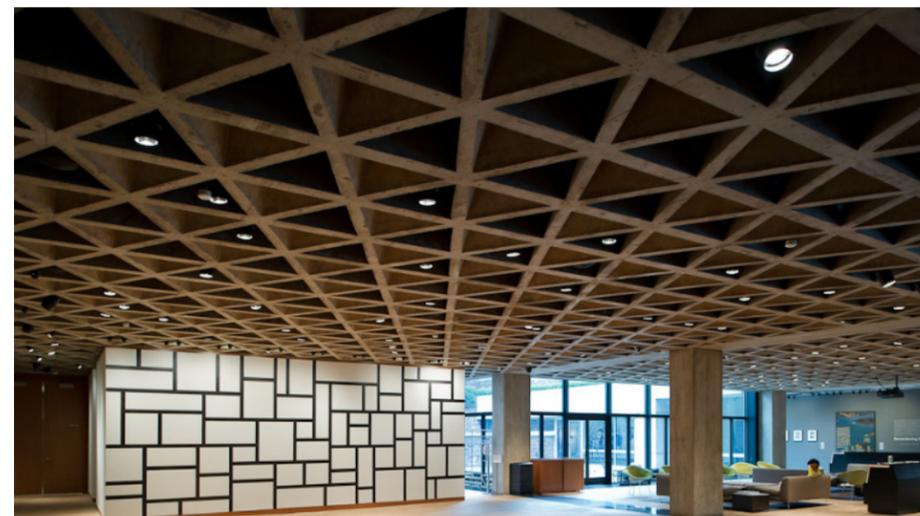


Image 4: Structure en caissons triangulaires.

À travers ses projets, il a démontré qu'il était possible de concevoir des bâtiments modernes sans l'utilisation omniprésente d'acier et de verre qui sont associés au modernisme et au style international. Il était convaincu que les architectes contemporains devraient construire des bâtiments avec la monumentalité et la spiritualité qui qualifiaient les ruines en Grèce et en Égypte. Il travaillait avec des matériaux simples et "immortels", notamment la brique et le béton. Cette massivité n'allait pas avec les principes du modernisme qui encourageait l'utilisation du verre et l'effet de légèreté.

Caractéristiques de son style

Ordre géométrique

Étant professeur à l'Université de Yale où régnait une atmosphère intellectuelle, Kahn était confronté à des notions de d'autres disciplines, notamment celles du peintre Joseph Albers (image 6). L'influence de ce dernier et l'intérêt déjà présent de Kahn face aux arts rapprochent son travail de l'art abstrait, des formes géométriques simples et des éléments de composition de baset.

Le carré apparaît comme étant une forme souvent utilisée par Kahn: «Je commence toujours par le carré, quelles que soient les données du problème»². Toutefois, il justifie son utilisation comme étant la forme la plus logique: «The square is a non-choice»³. Donc, il débute ses esquisses avec le carré, puis il élabore des options qui lui permettent de s'éloigner de cette forme (image 5).

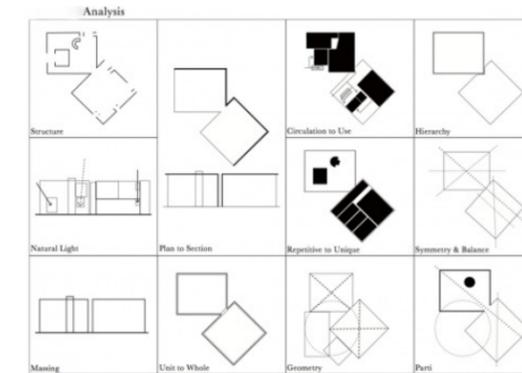


Image 5: Schémas pour la "Fisher House".

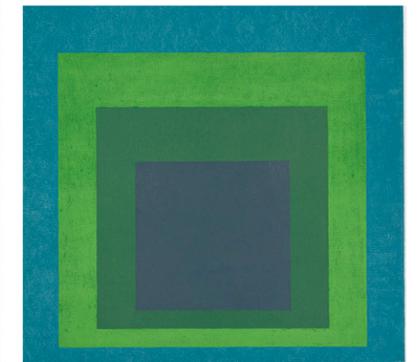


Image 6: "Homage to the square".

Pour Kahn, la géométrie est le moyen d'expression d'un langage universel d'architecture, représentant l'ordre et constituant la base pour tous ses projets. L'utilisation de formes géométriques élémentaires (cercle, carré, triangle) et leur potentiel monumental caractérisent les projets de l'architecte. Le choix des formes résulte d'une démarche appliquée et d'une étude du projet à bâtir. Il considérait les origines spirituelles des sphères sociales et esthétiques et ses observations devenaient la base pour élaborer ses principes de création. Par exemple, en Inde ou en Asie du Sud, certaines géométries évoquent la forme d'un mandala (Parlement à Dhaka).

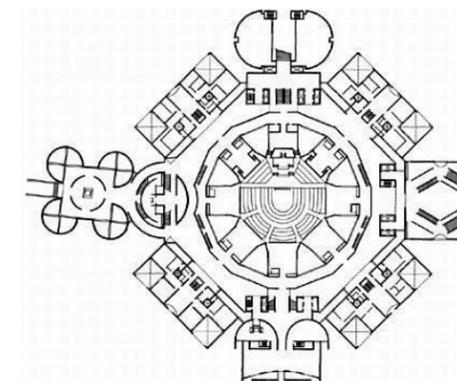


Image 7: Plan du Parlement à Dhaka



Image 8: Mandala

L'opposition entre le servant et le servi

La hiérarchie des espaces est spécialement importante pour Kahn. On peut le remarquer dans son concept d'espaces servis et servants. Les espaces servis sont les espaces de vie (bureaux, salle à manger, salon), tandis que les espaces servants sont plutôt fonctionnels (escaliers, toilettes, espaces de rangement). Dans le projet de la Galerie d'Art, où le système d'éclairage ainsi que la mécanique sont dissimulés dans un volume distinct (structure de béton triangulaire), il y a clairement une séparation entre les espaces servis et servants. De plus, le *Richard Medical Research Building* à Philadelphie établit clairement cette distinction: les salles de travail en verre sont servis par des "tubes" de briques séparés. Ces deux fonctions ont leurs propres matériaux, ce qui les différencie davantage (images 9 et 10).

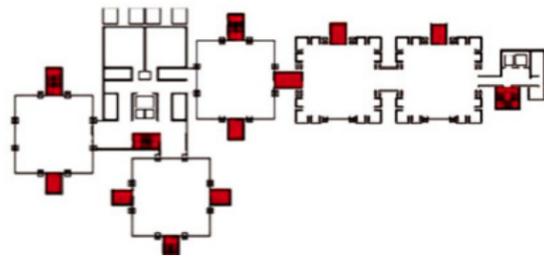


Image 9: Distinction entre le servant et le servi.



Image 10: Richards Medical Research Building

Brutalisme

Kahn exposait toujours les matériaux dans leur état brut, sans vouloir dissimuler leurs défauts. Cette honnêteté explique son désir d'exprimer la vraie nature des bâtiments à travers la vraie nature des matériaux. Chaque matériau a ses propres caractéristiques et Kahn tente de les faire ressortir par le traitement qu'il en fait. Il choisissait avec soin les textures, matières et couleurs et portait une grande attention à la connexion et au contraste entre les matériaux. Par exemple, le Salk Institute oppose le bois au béton (image 11), la bibliothèque d'Exeter le bois à la brique.



Image 11: Façade du Salk Institute.

La lumière

La lumière naturelle est un élément clé qui caractérise ses projets, Kahn lui accorde une grande importance: «No space is really an architectural space unless it has natural light». ⁴ Elle fait partie de tous les espaces, constitue un besoin vital et, après tout, est un élément fondamental de nos vies. C'est pour Kahn une énergie qui donne vie. C'est la lumière qui donne un caractère à un espace, qui définit l'espace. La provenance de la lumière peut déterminer le type d'ouverture (Consulat des États-Unis à Luanda) et peut aller jusqu'à déterminer la forme du bâtiment et par le fait même sa construction. Lors de l'élaboration de ses projets, la lumière est un facteur qui peut déterminer leurs constructions; c'est le cas du Parlement à Dhaka, où la forme du bâtiment est en relation avec la lumière. Il réfléchit alors à l'influence qu'a la lumière lors de la conception de ses projets, qui se reflète dans la construction de ses projets.



Image 12: Parlement à Dhaka.

La pièce est le commencement de l'architecture

Pour Kahn, la masse s'analyse comme une question de structure tandis que l'espace se définit par la lumière: «To design space is to design light». ⁵ La manipulation de la structure et de la lumière est essentielle afin de créer la pièce, qui est l'élément de composition de base de l'architecture (image 13):

«La pièce est le commencement de l'architecture. C'est le lieu de l'esprit. Quand on est dans la pièce, avec ses dimensions, sa structure, sa lumière, on réagit à son caractère, à son atmosphère spirituelle, on s'aperçoit que tout ce que l'homme propose et réalise devient une existence. La structure de la pièce doit être évidente dans la pièce elle-même. La structure, me semble-t-il, est ce qui donne la lumière.» ⁶

L'architecture creuse

«Le poché m'a appris la différence entre mur creux et mur massif. J'ai pris cela directement des Beaux-Arts. (...) J'ai fait du mur un contenant au lieu d'un plein. Cela venait directement

de mon apprentissage des Beaux-Arts. Ainsi est venue l'idée des espaces de service et des espaces servis.» ⁷

Le poché permet de distinguer si un mur est massif ou creux. Une colonne pleine, qui est un élément de support, peut devenir creuse afin de contenir des escaliers, par exemple. Cela est fort utile pour intégrer les conduits de ventilation et d'électricité dans l'épaisseur des murs ou des planchers.



The place of the mind. In a small room one does not say what one would in a large room. In a room with only one other person could be generalizing the vectors of each meet. A room is not a room without natural light.

Image 13: La pièce est le commencement de l'architecture

Construction, forme et fonction

C'est la structure de la construction qui détermine l'espace. L'intention de Kahn est de choisir le type de construction en fonction de l'autonomie de la forme afin d'unir forme, structure et construction, telles des parties inséparables. De cette manière, une construction indépendante d'un projet est évitée, la construction découle du projet et n'est jamais dominante.

Le slogan associé avec le Style International «Form follows function» était renversé par Kahn: la fonction suit la forme, puisque la forme joue un rôle primordial dans un projet et n'est pas liée à la fonction qui l'habite. C'est pourquoi il arrive dans les projets de Kahn d'avoir des escaliers formés dans des cercles et triangles, ou bien d'avoir un plafond avec une structure en béton triangulaire dans laquelle l'éclairage est installé ou la lumière naturelle passe au travers. (Art Gallery de l'Université de Yale).

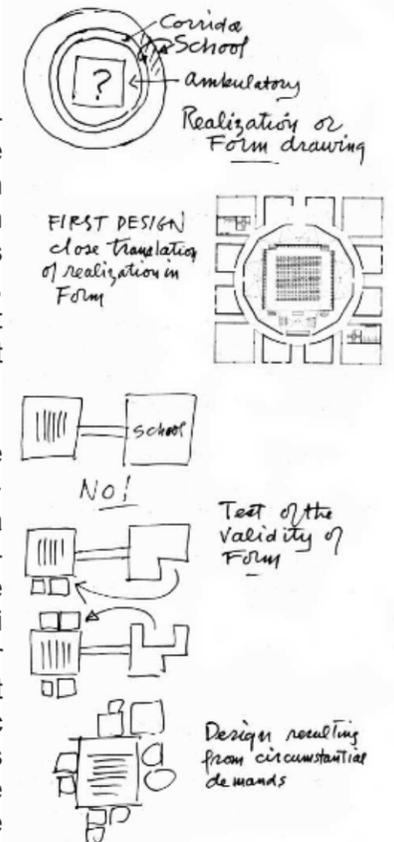


Image 14: Esquisse de la forme au design.

B. DESCRIPTION DU PROJET

Philips Exeter Library
 Exeter, New Hampshire, États-Unis
 1965-1971
 Abrite 250 000 volumes et accommode 400 visiteurs.
 Intègre salles d'étude, de travail et de conférence.

L'élaboration de cette bibliothèque a duré presque 15 ans, des premières réflexions jusqu'à sa forme finale. C'était initialement prévu d'agrandir le *Davis Library*, l'idée changea en cours de route puisque les plans soumis étaient rejetés par les membres du conseil de l'école, ne répondant pas adéquatement aux besoins de la bibliothèque. Ils voulaient un bâtiment dont l'extérieur se confond avec les bâtiments d'allure néo-Géorgienne déjà présents. Un comité a été créé en 1964 pour choisir un architecte, résultant à la recommandation de Louis Kahn, qu'ils admiraient pour ses préoccupations architecturales: «his sympathetic use of brick and his concern for natural light».⁸

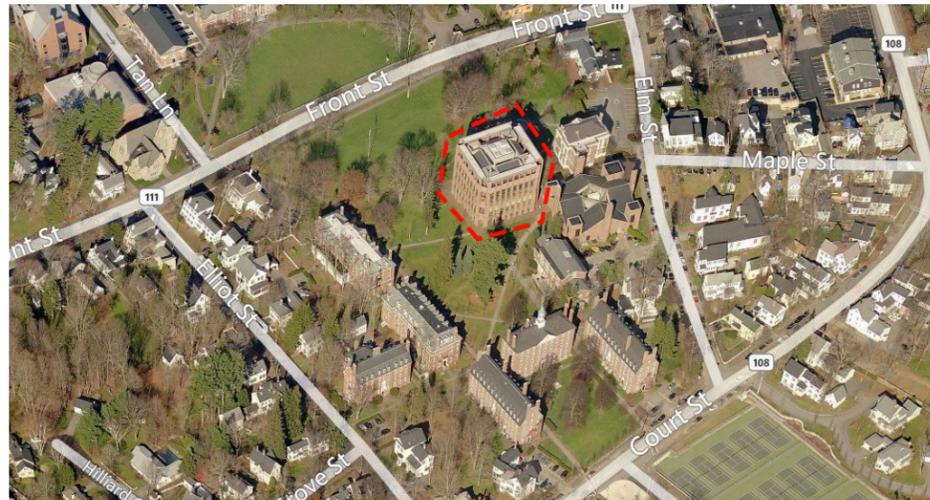


Image 1: Situation de la bibliothèque et son contexte: omniprésence de bâtiments à l'allure néo-Géorgienne.

La bibliothèque est située dans la ville de Exeter. Son environnement est dominé par des bâtiments néo-Georgiens. Le recteur de l'époque demandait un projet moderne qui allait contribuer de façon significative au paysage architectural du campus.

Le plan dessiné par Kahn est celui d'un bâtiment de forme carrée, que l'on peut diviser en 9 petits carrés, avec celui du centre libre, qui représente l'atrium. À partir de ce plan simple, il a érigé ce que l'on peut qualifier d'une pièce baignée de lumière naturelle. C'est fonctionnellement une bibliothèque, mais de façon plus spirituelle, c'est un sanctuaire. Le traitement que Kahn a exercé est particulier et réfléchi. Amateur de livres, il leur accordait une grande importance. Il voulait que les livres soient tel le trésor de la bibliothèque, donc leur donner un traitement approprié qui dévoilerait leur juste valeur. C'est pourquoi ils ne sont pas cachés au sous-sol, mais plutôt bien en vue tout en étant protégés de la lumière.

Ce bâtiment est le premier qui représente clairement les caractéristiques de l'architecture de Kahn. Ses premières idées concernant cette bibliothèque reflètent l'influence de ses projets de couvents, faisant allusion au Moyen Âge en général et aux monastères en particulier. Des tours positionnées aux coins ainsi que des arcades intérieures et extérieures donnent une allure féodale à ses premières esquisses de projet en mai 1966 (voir images 2 et 3). Par contre, suivant l'évolution de son processus de design, en 1967 ses tours et arcades qui rappelaient une ère médiévale ont disparues, remplacées par un langage plus régulier, symétrique et mesuré. Le résultat est un bâtiment à l'allure plus classique.

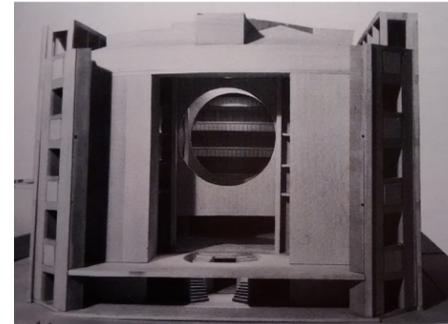


Image 2: Maquette (novembre 1966)

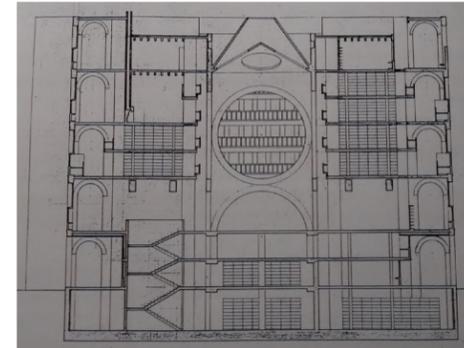


Image 3: Coupe (novembre 1966)

Son concept peut être défini comme un «beigne» à trois couches, créant un atrium éclairé par la lumière naturelle provenant du haut. La couche centrale est celle de la structure en béton armé entourant l'atrium, suivie du rayonnage, pour terminer avec l'espace dédié à la lecture (en périphérie) qui est construit en brique (Voir image 4).

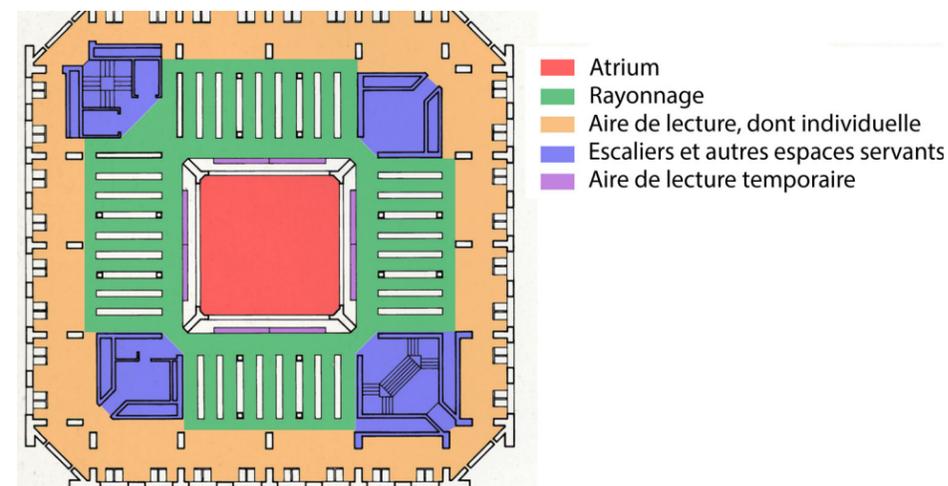


Image 4: Répartition des espaces selon un étage type

La bibliothèque comporte 8 étages (image 5), dont 5 pour le rayonnage. Il n'y a cependant que 5 rangées de fenêtres, qui sont double hauteur, sauf celles pour le rez-de-chaussée. Ceci donne l'impression que le bâtiment a seulement 4 étages (image 6). Il y a des mezzanines illuminées par les grandes fenêtres.

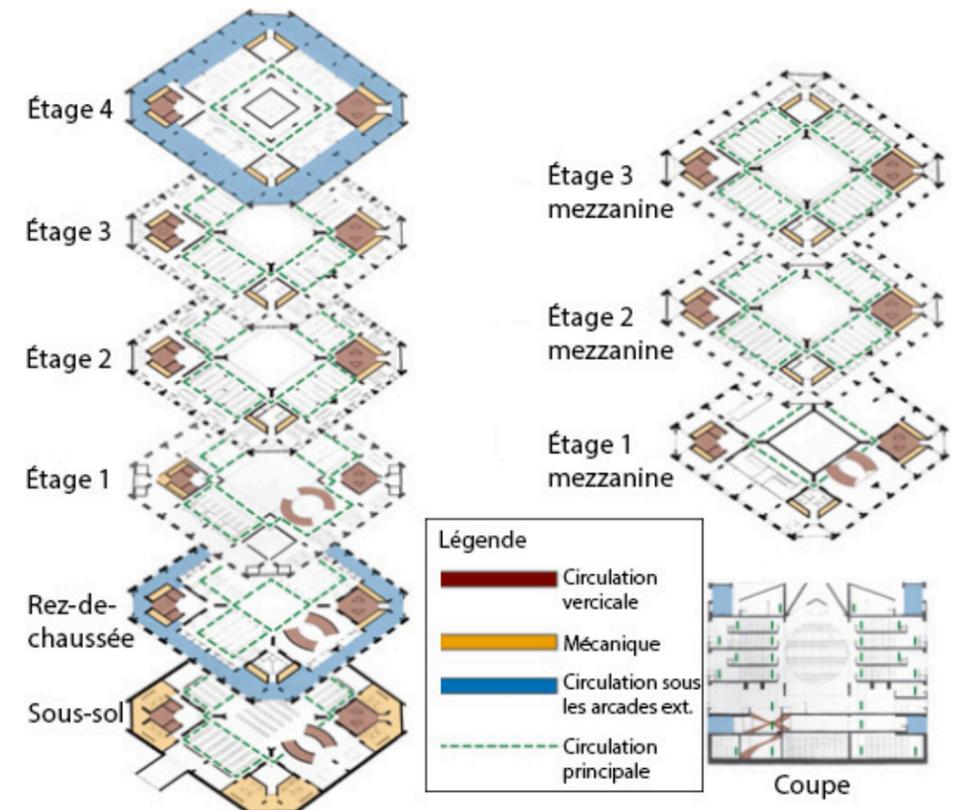


Image 5: Plans de la bibliothèque avec les espaces de circulation et de mécanique.



Image 6: Élévation de la bibliothèque.

Le parement extérieur est principalement en brique rouge, avec du bois qui orne les fenêtres. Le bâtiment aux coins coupés est symétrique, chaque façade étant de la même dimension et ayant les mêmes ouvertures.

L'entrée n'est donc pas signalée d'aucune manière, aucun traitement n'est pratiqué sur la façade l'annonçant. Il y a une circulation sous les arcades extérieures tout autour du rez-de-chaussée.

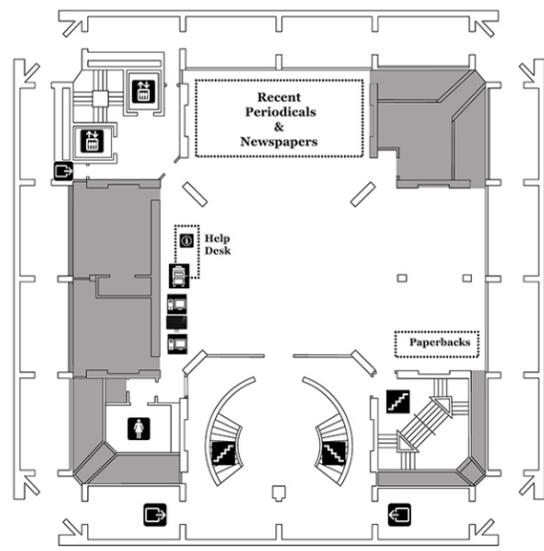


Image 7: Plan du rez-de-chaussée.



Image 8: L'entrée principale.

Après avoir franchi l'entrée, un escalier mène à l'étage principal, où le plafond plutôt bas de l'entrée laisse place à un atrium grandiose ouvert sur 8 étages. Des piliers en béton surdimensionnés guident immédiatement le regard vers le haut, où d'énormes ouvertures circulaires dans le béton révèlent le rayonnement sur les 4 côtés (image 9). De géantes poutres formant un X au sommet de l'atrium connectent les coins de l'atrium et permettent de diffuser la lumière naturelle provenant des lanterneaux (image 10).

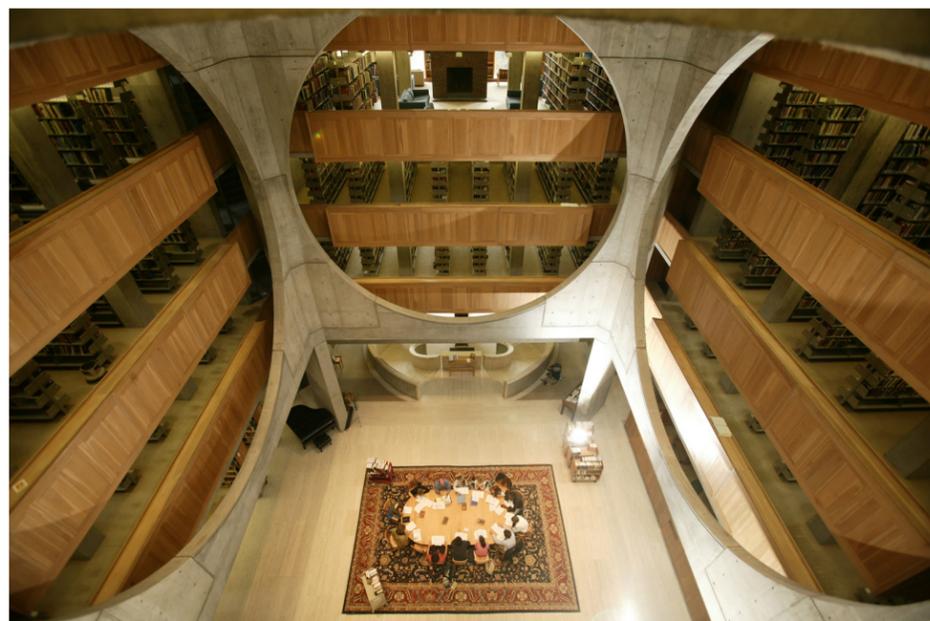


Image 9: Atrium avec les ouvertures dans la structure en béton.



Image 10: Poutres en X au sommet de l'atrium.

Il y a des "tables de lecture" près de l'atrium (image 11). Cet aménagement est parfait pour un étudiant feuilletant plusieurs volumes à la lumière naturelle avant de se décider à l'emprunter. C'est beaucoup plus confortable que de rester debout à survoler des livres.



Image 11: "Tables" de lecture donnant sur l'atrium, éclairées par la lumière naturelle.

Kahn a également disposé les aires de lecture en retrait, près des fenêtres (image 12). Il y a des espaces plus privés avec des fenêtres dont le lecteur peut ajuster le niveau d'éclairage naturel à sa guise grâce à un panneau coulissant en bois.



Image 12: Aires de lectures individuelles en périphérie.

La dernière rangée d'ouvertures est similaire aux autres sur la façade, cependant elles n'ont pas de vitrage. Au toit se situe une terrasse avec une circulation extérieure sous les arcades, comme au rez-de-chaussée (image 13).

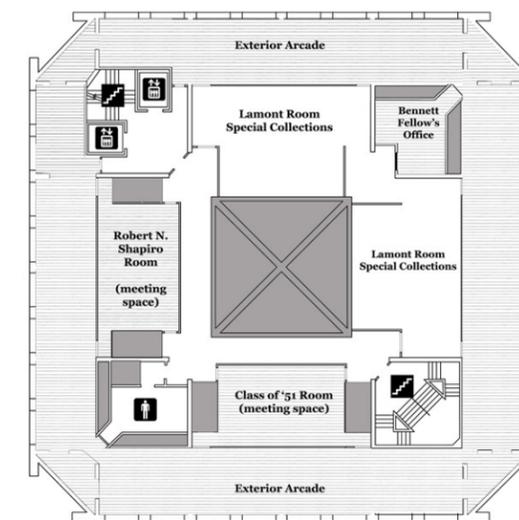


Image 13: Plan du dernier étage.

Anecdote

Le budget établi par Kahn était de 2.5 millions. Il a été dépassé, entraînant une modification du concept et l'élimination du dernier étage. S'objectant à ces changements, Kahn a alors écrit des lettres pour convaincre les membres du comité que ces altérations de grande importance allaient modifier considérablement l'échelle du projet et briser le concept. Le comité a accepté de collecter plus de fonds, et le dernier étage a été rétabli, au soulagement de Kahn.

C. INTENTIONS CONCEPTUELLES SOUS-JACENTES AU PROJET

Au commencement du design pour la bibliothèque dtu Phillips Exeter Academy, Louis I. Kahn s'est premièrement demandé ce que devrait être une bibliothèque. Son objectif était de découvrir le sens premier de «bibliothèque» et de laisser cette signification diriger sa phase de design. Contrairement à d'autres architectes qui auraient commencé par étudier le programme du projet et ses nécessités plus pratiques ou qui auraient visité des projets exemplaires du même type, Kahn s'est posé le problème comme si c'était la toute première bibliothèque, comme si cette commande était complètement nouvelle. Il a répondu à cette question en se disant :

« I see a library as a place where the librarian can lay out the books, open especially to selected pages to seduce the readers. There should be a place with great tables on which the librarian can put the books, and the readers should be able to take the books and go to the light. »⁹

Cette simple citation indique un design dans lequel le mouvement des usagers, leur progression à travers et autour du bâtiment ainsi que les impressions ressenties tout au long de ce passage ont une signification particulière. Kahn a donc décidé que la bibliothèque ne serait pas que fonctionnelle, mais qu'elle ressemblerait aussi à un temple ou une église en tant qu'espace sacré où les usagers pourraient donner le plus grand respect aux livres, qui, bien sûr, représentaient l'apprentissage et l'éducation. Étant donnée l'importance accordée à la progression et aux déplacements à travers le design de la bibliothèque, il est logique de parler des concepts et des intentions d'une façon linéaire, en suivant les pas qu'un usager prendrait afin d'atteindre son objectif ultime au sein du bâtiment.



Image 1 - Phillips Exeter Academy Library vue de l'extérieur.

De l'extérieur, on peut remarquer que Kahn s'est inspiré des bâtiments existants sur le campus afin de choisir la maçonnerie qui forme les murs extérieurs. Il a voulu bien intégrer la bibliothèque dans son environnement.

«Brick was the most friendly material in this environment. I didn't want the library to be shockingly different in any way. I never lost my love of the old buildings.»¹⁰

Kahn, étant l'un des grands acteurs du brutalisme, prônait l'honnêteté des matériaux. Il voulait les exposer tels qu'ils sont réellement, en montrant autant leurs qualités que leurs défauts, et même en laissant apparente leur méthode d'assemblage. L'architecte avait le désir d'être aussi transparent que possible avec les méthodes constructives, et cela est visible dès qu'on aperçoit les façades, où il laisse entrevoir la descente des charges, un aspect très constructif qu'il a réalisé, dans ce cas, avec la brique locale. Lorsque Kahn décrivait sa démarche lors de cette création, il disait :

«The brick was always talking to me, saying you're missing an opportunity ... The weight of the brick makes it dance like a fairy above and groan below.»¹¹

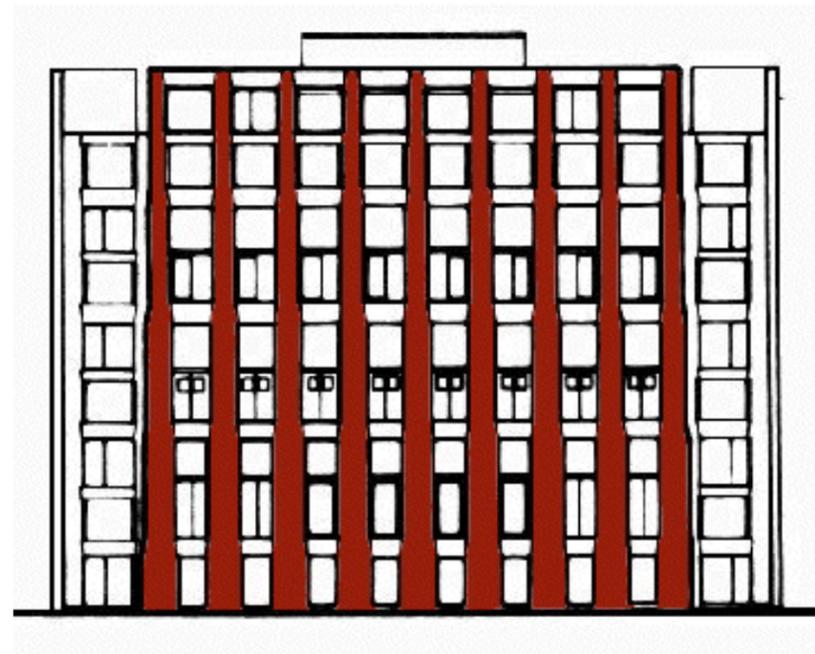


Image 2 - Honnêteté structurale illustrée sur les façades.

Nous arrivons ensuite à l'arcade tout autour de la bibliothèque, décrite par l'architecte comme une entrée protégée et accessible de tous les côtés du bâtiment. En plus d'offrir une certaine protection sur l'environnement extérieur, elle mène inévitablement l'utilisateur à l'entrée principale, en plus d'apporter une transition de l'extérieur à l'intérieur.



Image 3 - Arcade accessible de tous les côtés du bâtiment.

C'est après l'entrée dans le bâtiment que l'utilisateur peut commencer à comprendre à quel point l'idée d'« apporter le livre à la lumière » a formé le design du bâtiment, et comment Kahn l'a transposée en terme spatial. Le sentiment en progressant dans le bâtiment pourrait probablement se traduire par une élévation physique, culturelle et spirituelle. En effet, dans l'espace, on entre au rez-de-chaussée, puis on pénètre dans le bâtiment où on doit monter dès lors l'escalier central avant d'atteindre le hall lumineux monumental, autant par son échelle que par les matériaux utilisés. On doit se sentir envahi, l'esprit déjà ailleurs, et c'est à ce moment qu'on remarque les larges ouvertures de chaque côté qui attirent le regard et l'attention sur les rayons de livres disposés

derrière. Le hall central et sa monumentalité ont un effet certain chez les visiteurs : par sa grandeur et sa luminosité naturelle, on pourrait dire que l'espace est divin et spirituel, incitant à la contemplation. Puis, l'utilisateur se laisse guider naturellement vers l'étape suivante, soit le rayonnement.

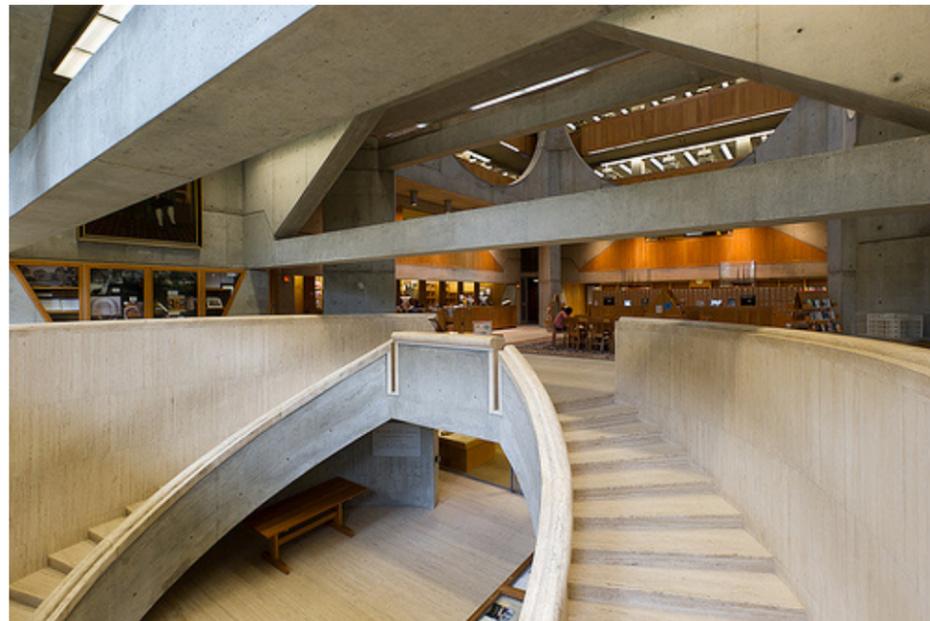


Image 4 - Escalier circulaire menant au hall central.

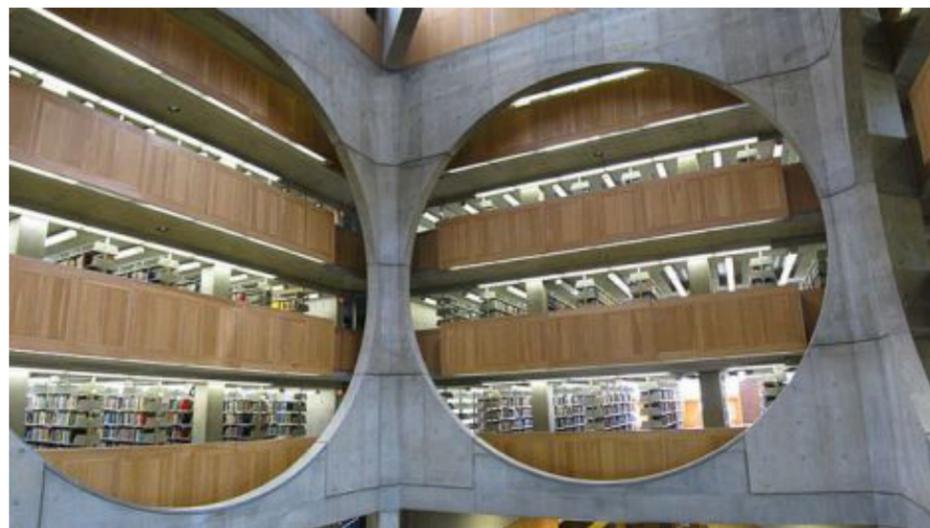


Image 5 - Grandes ouvertures donnant un accès visuel vers la connaissance.

En circulant par la suite à travers les livres, les usagers conservent un contact visuel avec le hall central grâce aux galeries continues, où des étagères basses ont été créées pour placer des livres supplémentaires et inviter davantage à la lecture. Après s'être choisi un livre, le visiteur se dirige aux espaces de lecture, situés au périmètre du bâtiment.

Ce déplacement complète la première intention de Kahn, soit celle que le lecteur devrait être dans la possibilité d'amener les livres à la lumière.

Très différente de la lumière calme et froide du hall ou de celle plutôt utilitaire des rayonnages, la lumière des espaces de lecture crée une ambiance confortable et invitante, avec l'aide des tons chauds du bois, du tapis et de la maçonnerie. Dans notre progression, on entrevoit ces différents niveaux d'élévation; physique puisqu'on s'élève littéralement au niveau des étages afin d'atteindre les livres, culturelle puisqu'on se nourrit de nouvelles connaissances et enfin spirituelle, par les ambiances qui nous amènent à nous connecter, à nous centrer plus profondément sur nous-même en nous forçant, par endroit, à l'introspection par le silence présent dans les différents espaces.



Image 6 - Espaces de lecture isolés baignés de lumière naturelle.

Avec la lumière et la forme structurelle déterminant la composition spatiale de la bibliothèque, la lumière sur les murs des espaces de lecture de type alcôve ainsi qu'un corridor formé d'un arc de brique, Kahn semble avoir voulu teindre la bibliothèque d'une certaine ambiance. Il a donc utilisé ses concepts d'honnêteté des matériaux et la lumière naturelle qui, pour lui, est tellement riche puisqu'à tout moment de la journée, elle fait découvrir l'espace d'une nouvelle façon, pour parvenir à l'ambiance désirée.

« You must follow the laws, but in the end, when the building becomes part of the living, it evokes unmeasurable qualities. The design involving quantities of brick, method of construction, engineering is ended and the spirit of its existence takes over. »¹²

Au quatrième étage se trouve une série de salles de réunion ainsi que des livres à l'accès restreint. À partir de ces pièces, les usagers peuvent sortir sur une terrasse extérieure continue sur toutes les façades, créant une nouvelle façon d'amener les livres à la lumière. D'un point de vue extérieur, la terrasse est perceptible comme une série de perce-

ments dans la maçonnerie au dernier étage. À partir de celle-ci, les usagers peuvent porter un regard sur le campus environnant, complétant ainsi le circuit fermé au niveau de la progression à travers le bâtiment.



Image 7 - Terrasse sur le toit.

Nous avons donc pu voir que l'approche de Kahn n'est pas celle qu'emploieraient la majorité des architectes. Il se pose des questions fondamentales et adopte plutôt une approche sensible, voire même philosophique afin d'atteindre avant tout des espaces où les ambiances perçues par les usagers sont plus importantes que l'usage de la pièce. De cette façon, les sentiments perçus inciteraient d'eux-mêmes à utiliser l'espace de la bonne façon, sans besoin de spécifier davantage l'usage des pièces. Dans ce cas précis de la bibliothèque, il a voulu, comme dit précédemment, faire en sorte que le lecteur soit attiré par un livre, disposé de telle sorte qu'il soit attrayant, et qu'il l'apporte avec lui à la lumière. Cela semble être une relation à l'extraordinaire, comme si le livre méritait d'être placé sur un piédestal. En fait, le livre, et donc la connaissance, est la pièce la plus importante dans le bâtiment, et Kahn a réussi à nous transmettre la soif du savoir par son concept, guidé au cours de son design par cette forte idée de départ.

D. ATTRIBUTS CONSTRUCTIFS ET DÉTAILS DU PROJET

La bibliothèque s'organise autour d'un atrium central. Un premier «beigne» entoure l'atrium pour abriter les rayons de livres, puis les espaces de service dans les coins. Autour de ce premier «beigne» s'en greffe un deuxième, qui inclut les espaces de lecture et de réunion. Les façades extérieures en brique du bâtiment ne laissent aucun indice quant à l'expression architecturale de l'intérieur. En effet, l'entrée principale de la bibliothèque nous place face à un escalier architectural monumental, duquel on débute notre ascension vers l'atrium central. L'espace central s'ouvre alors sur l'ensemble du bâtiment, en exposant les rayons de livres à travers d'immenses ouvertures circulaires découpées dans la structure de béton. Les garde-corps en bois font un grand contraste avec le béton brut de la structure apparente. Les espaces de lecture ont un traitement architectural bien différent. Ces espaces sont caractérisés par des murs en brique avec un plafond à double hauteur. On y retrouve des «niches» en bois, qui créent des espaces isolés pour la lecture. Les espaces différents sont donc bien dissociés par leurs ambiances, échelle et matérialité.

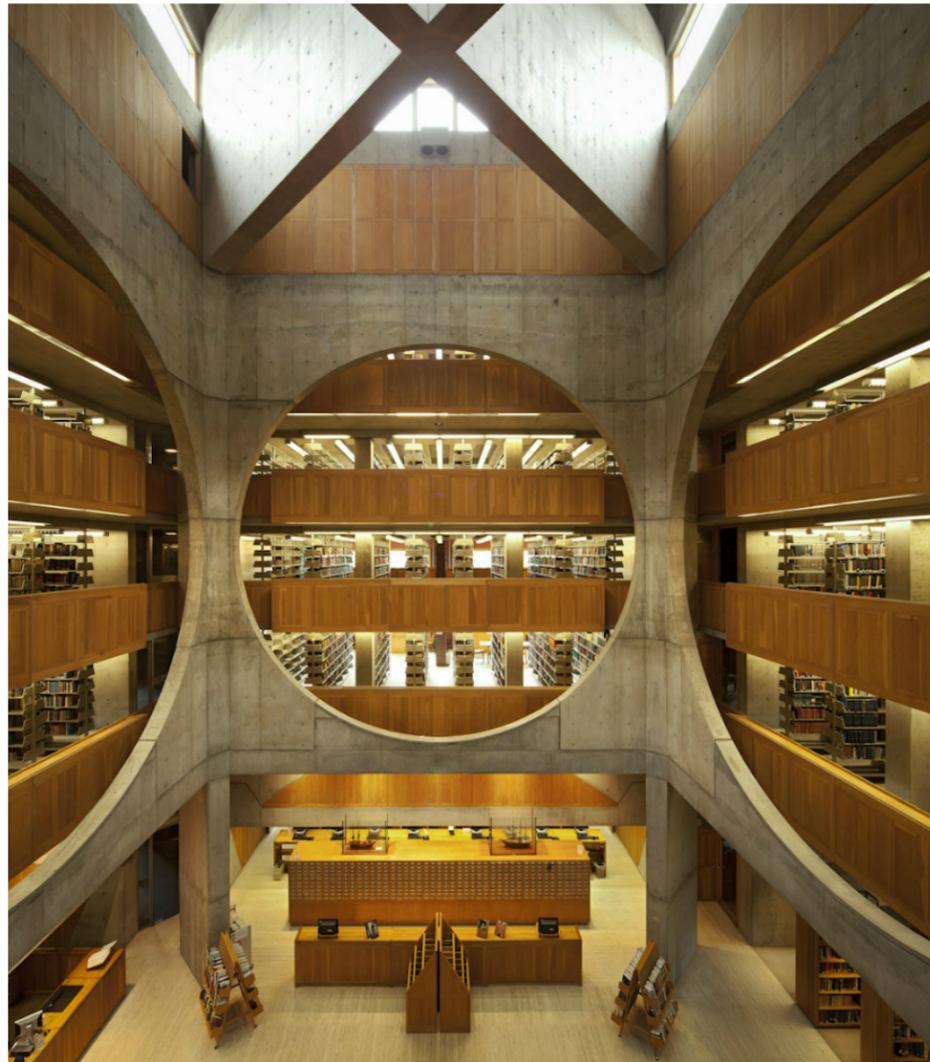


Image 1 - Atrium.

Le concept structural est clairement illustré dans le langage architectural du bâtiment, qui est constitué de deux structures indépendantes. Premièrement, une structure centrale en béton armé, disposée en carré, définit l'atrium central et abrite les rayons de livres sur son pourtour. Cette structure se définit alors par un cadre rigide, formé d'ouvertures circulaires, supporté par des renforts obliques (image 1). Les renforts obliques se rejoignent au sommet du bâtiment pour former des poutres en «X», qui supportent un puit de lumière surélevé qui enrobe le cœur du bâtiment d'une abondante lumière naturelle. Pour former le «beigne» abritant les rayons de livres, le plancher de béton s'appuie sur des murs de support dans les coins (image 3). Des colonnes intermédiaires aident à supporter la longue portée entre les coins. Par contre, au premier étage, une profonde poutre de béton permet de reprendre les charges des colonnes aux niveaux supérieurs afin de libérer l'espace réservé au public (image 4). Cette poutre s'expose fièrement, laissant une ouverture triangulaire en son centre. La géométrie du béton illustre donc clairement les efforts structuraux.

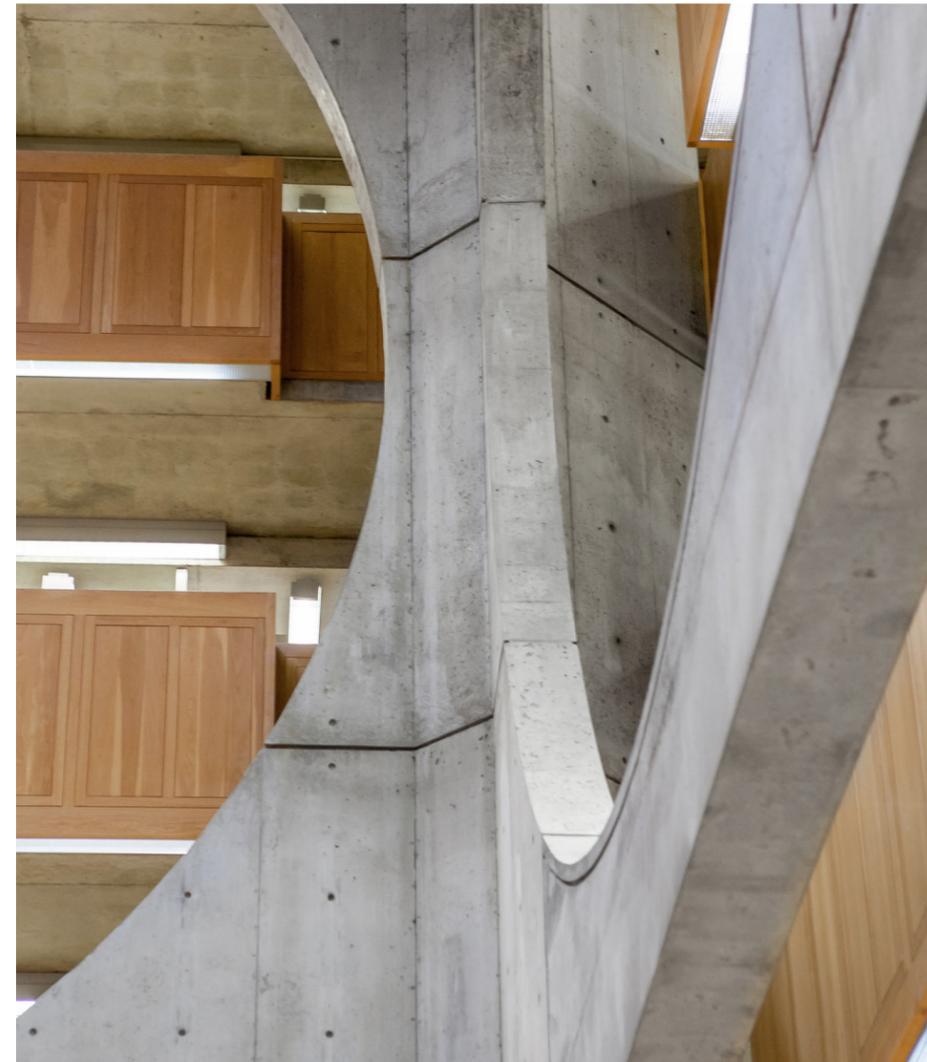


Image 2 - Béton brut avec traces de coffrages.

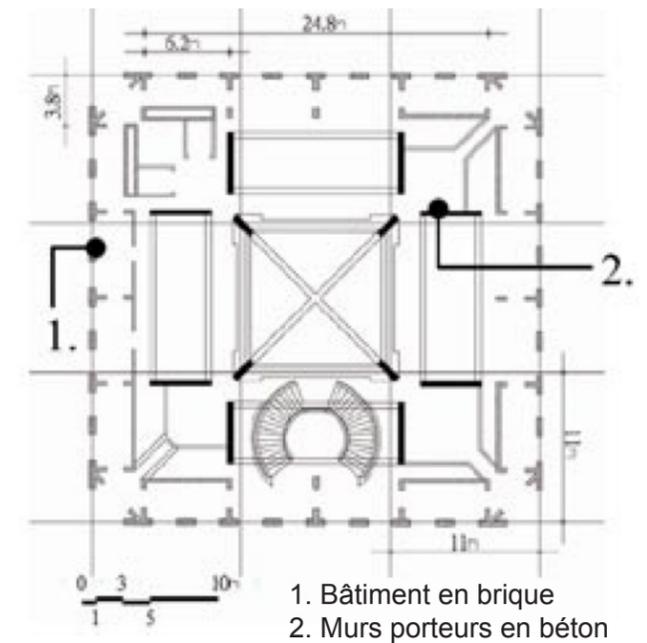


Image 3 - Plan niveau 1.

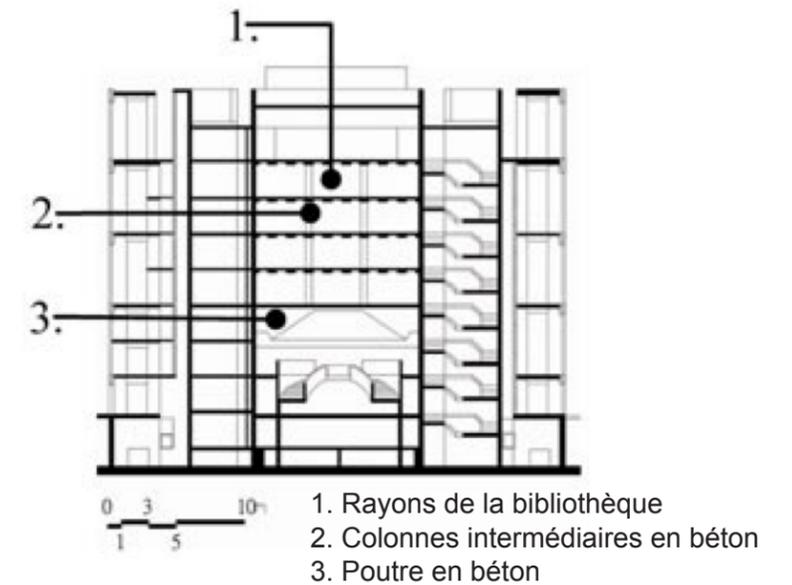
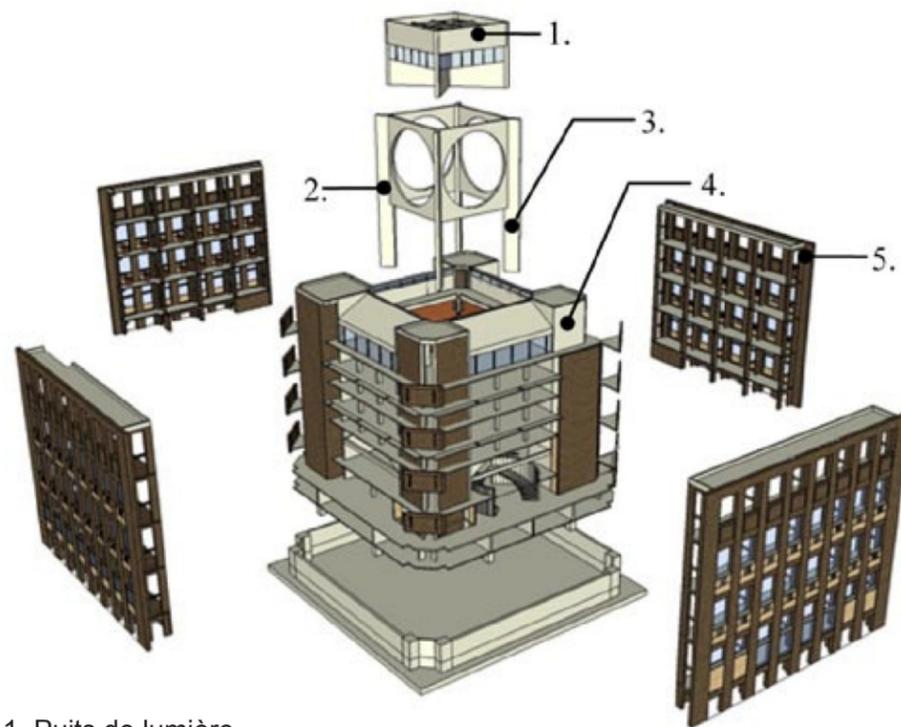


Image 4 - Coupe.

Le béton est laissé à l'état brut et illustre même les traces des attaches de coffrages, qui ont été soigneusement placées afin d'exposer la matière dans son état naturel. C'est donc non seulement la géométrie et les efforts structuraux qui sont clairement exposés, mais aussi la nature du matériau et sa méthode de fabrication.

Un «deuxième bâtiment» en brique porteuse se greffe alors sur le périmètre de la structure de béton pour former les espaces réservés à la consultation et la lecture (image 5). Des linteaux en brique de style «jack arch» supportent les ouvertures dans cette structure. Encore une fois, une cohérence entre forme et effort structural est clairement lisible par les détails. Par exemple, la façade présente des piliers en brique qui rétrécissent selon la hauteur, en fonction des charges. La diminution des charges en hauteur permet des ouvertures de plus en plus grandes (image 8).

Le langage architectural de l'extérieur de la *Phillips Exeter Academy Library* s'inspire des autres bâtiments du campus, construits également en briques de style néo-Georgienne. Les façades présentent cinq niveaux d'ouvertures, dont une rangée au sommet sans fenêtres, qui enferme une terrasse sur le toit (image 6). Le bâtiment semble alors avoir quatre étages, mais, à l'intérieur, on découvre que chacune de ces ouvertures est de double hauteur et ainsi, le bâtiment a plutôt huit étages. Cette astuce de composition utilisée par Kahn permet de jouer sur l'échelle perceptible de la bibliothèque. À l'intérieur, ces grandes fenêtres se subdivisent pour créer des alcôves privées et redonne une échelle humaine à l'espace (image 9).



1. Puits de lumière
2. Structure de l'atrium en béton
3. Supports obliques
4. Murs porteurs en béton
5. Bâtiment en brique

Image 5 - Axonométrie.

Le concept structural de deux entités indépendantes est d'autant plus évident par le détail aux coins extérieurs de la bibliothèque (image 7). En effet, aux jonctions des «bâtiments» de brique, aux coins extérieurs de la bibliothèque, les façades sont interrompues pour créer des coins «creux». La continuation des façades au-delà du coin en angle, mais sans se rejoindre, dissocie visiblement les quatre façades des quatre «bâtiments» de brique distincts.



Image 6 - Façade en brique.

En complément au béton et à la brique, qui forment les éléments structuraux de la bibliothèque, s'ajoute le bois. Le bois est utilisé pour subdiviser l'espace, créer des alcôves privées pour la lecture et former les garde-corps. Ces garde-corps se retrouvent à chaque étage qui s'ouvre sur l'atrium central, ainsi qu'à l'endroit des mezzanines entre les rayons de livres et les espaces de consultation avec un plafond double hauteur. Le contraste net de teinte et de texture qui différencie le bois du béton et de la brique permet une lecture transparente quant au rôle joué par chaque matériau.

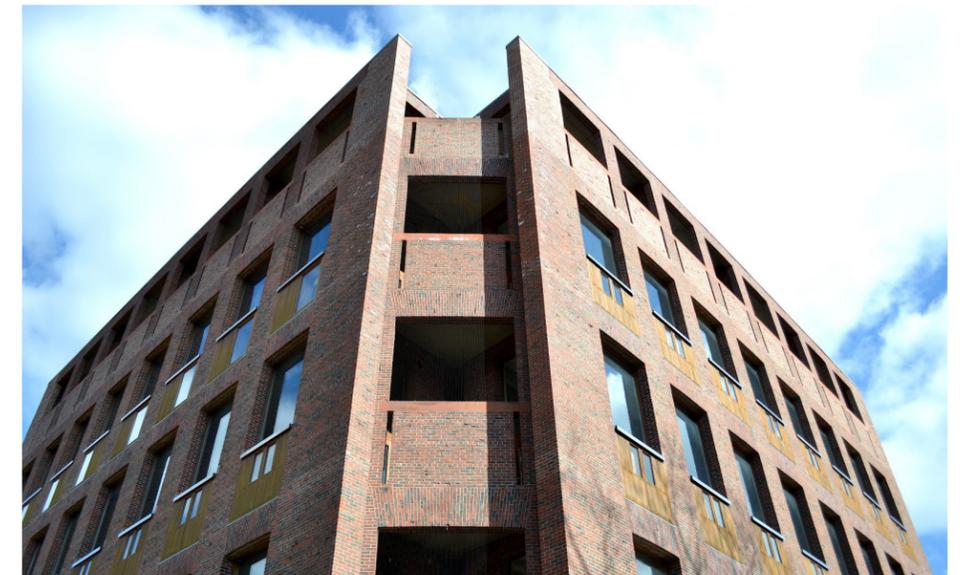


Image 7 - Jonctions des «bâtiments» de briques.



Image 8 - Détail de la façade.

Image 9 - Espaces de lecture.

L'effort de dissocier visuellement les matériaux est notamment visible aux jonctions de ceux-ci. En effet, on remarque un décroché dans les mezzanines s'ouvrant sur l'atrium à l'endroit où ceux-ci rejoignent les piliers de béton (image 11). Ainsi, le garde-corps de bois effleure à peine le béton dans les coins des piliers de béton en angle. Ce détail tente visiblement de dissocier le bois du béton. Les mezzanines du côté des espaces de lecture illustrent aussi bien ces intentions (image 10). Chaque matériau a sa place: dalle de béton, colonnes de béton pour la structure du côté des rayons de livres, piliers et arches en brique pour la structure du côté des espaces de lecture et le bois qui sert pour créer des alcôves de lecture et former les garde-corps. Les matériaux permettent non seulement de définir clairement les espaces, mais créent également des ambiances correspondantes. Par exemple, l'utilisation du bois pour les espaces de lecture offre une ambiance chaleureuse et intime distincte du reste du bâtiment.



Image 10 - Espace double hauteur.

Finalement, un 4e matériau s'ajoute à cette liste : l'aluminium pour la tuyauterie mécanique, volontairement laissée apparente (image 10). La mécanique exposée, au même titre que la géométrie claire et la dissociation des matériaux, permet une lecture claire quant au fonctionnement du bâtiment et le rôle joué par chacune de ses composantes.



Image 11 - Jonction mezzanine et pilier de béton.

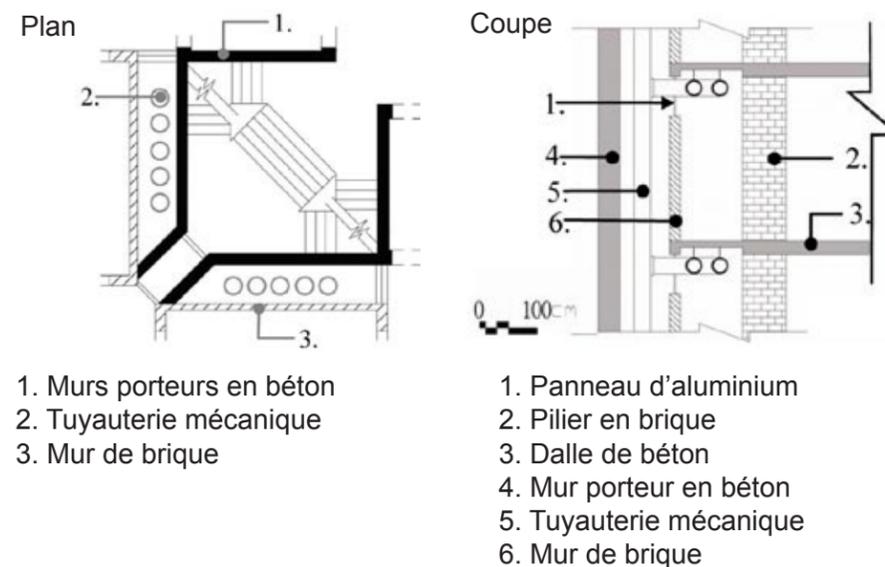
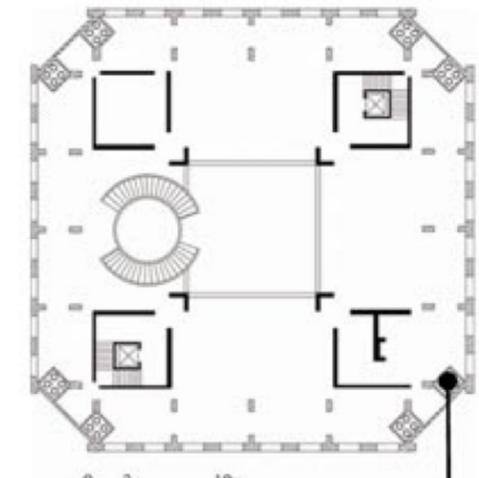


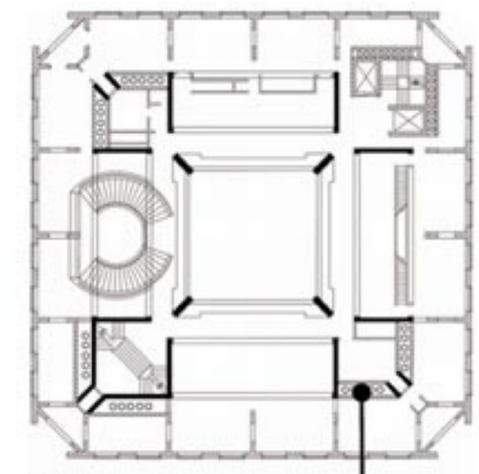
Image 12 - Détails de la distribution mécanique .

Selon Kahn, les espaces de service doivent être considérés comme des espaces distincts, avec leur structure propre. La mécanique devrait donc faire partie intégrante du bâtiment, plutôt que de s'ajouter à l'architecture par après et se cacher sous des plafonds suspendus. Dans cette optique, Kahn avait prévu dans ses esquisses préliminaires de créer des «bâtiments» distincts en brique pour abriter les vides techniques (image 13). La tuyauterie était alors prévue pour circuler seulement à la verticale, à partir de quatre salles de mécanique au sous-sol. Avec l'évolution du projet et la considération de certaines contraintes, une circulation horizontale de la tuyauterie mécanique aux étages devait être prévue. Ainsi, les espaces de mécanique pour la tuyauterie verticale ont été intégrés aux vides entre les «bâtiments» de béton et de brique (image 14). Les tuyaux horizontaux, quant à eux, se taillent une place dans la dalle de béton qui s'amincie pour leur laisser une place et permettre à l'aluminium et au béton de coexister.



Bâtiments de service

Image 13 - Plan 2e étage préliminaire.



Tuyauterie mécanique

Image 14 - Plan 2e étage final.

E. RAPPORTS ENTRE LES INTENTIONS CONCEPTUELLES ET LES ATTRIBUTS CONSTRUCTIFS DU PROJET

Une importance évidente est accordée par Kahn dans ses travaux au niveau de l'esprit du lieu, entre autres guidé par l'influence des Beaux-Arts. La spiritualité dans les projets de Kahn se fait ressentir par les ambiances créées, qui sont atteintes par un travail sur la pureté des formes, la lumière naturelle et la monumentalité, ainsi que par la vérité et la lisibilité de l'expression structurale et matérielle. Les ambiances accordées à chaque espace doivent être représentatives de leur usage. L'ambiance doit créer un environnement propice à l'activité qui lui est dédiée, ce qui permet d'exercer la fonction naturellement. Alors, une expression claire de l'ambiance recherchée est primordiale. On atteint cette clarté de l'expression entre autres par des formes simples, qui suggèrent un environnement de contemplation. Cet environnement permet à la subjectivité humaine de se manifester. En effet, face à des formes élémentaires et reconnaissables, notre subconscient est libre d'interpréter le lieu selon notre expérience propre.

La pureté de la forme est visible à plusieurs endroits dans le projet, notamment dans l'atrium central, qui présente des ouvertures circulaires monumentales qui servent de fenêtres sur l'ensemble de la bibliothèque (image 1). Ces cercles parfaits s'ajoutent à un grand regroupement de formes géométriques simples retrouvées dans le bâtiment, tels les triangles formés par le «X» du puits de lumière, les poutres sous les rayons et certains escaliers, ainsi que les carrés visibles en plan et en élévation.



Image 1 - Ouverture circulaire dans l'atrium.

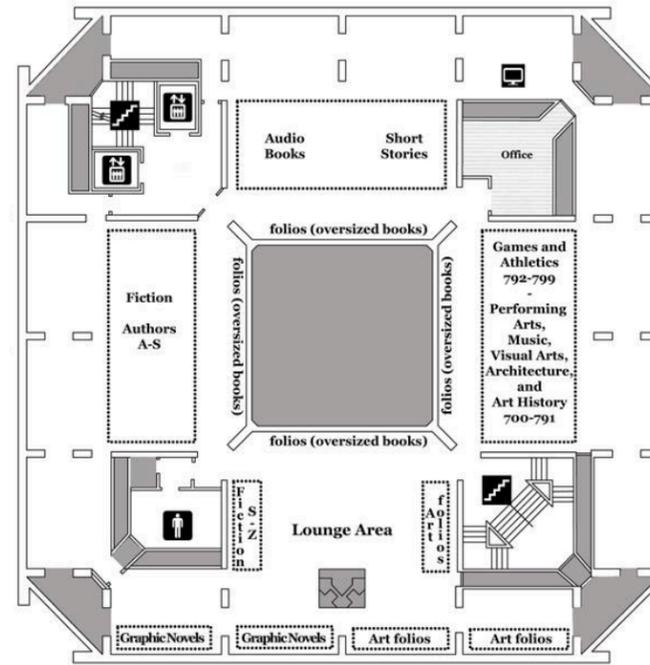


Image 2 - Plan niveau 3.

Plutôt que de suivre le modèle moderne «la forme suit la fonction», Kahn prône l'idée que la fonction se doit de s'adapter à la forme. Les notions de symétrie et de géométrie seraient donc fondamentales à la création d'espaces spirituels. Ce concept est clairement illustré en plan par la simplicité des formes et la symétrie (image 2). De plus, les espaces de service prévus dans les coins conservent leur géométrie stricte, en carré, peu importe la fonction qui s'y retrouve. Les fonctions doivent donc s'adapter à la forme et à l'espace disponible. Par exemple, ces mêmes espaces abritent des toilettes, des bureaux ou des escaliers et ce, sans changer de forme ni de dimension.

L'importance de la forme se reflète aussi au niveau des façades, qui ne laissent présager aucune distinction de fonction à l'intérieur. La composition sérielle et l'esthétisme surpassent les critères fonctionnels à l'intérieur. De plus, aucune attention particulière n'a été apportée pour souligner l'entrée principale. En attirant l'attention sur une entrée particulière, l'élégance de la géométrie cubique aurait été brisée en dissociant une des façades et en réduisant visuellement l'importance des autres.

Les fenêtres double hauteur soulèvent un questionnement quand à l'honnêteté expressive par rapport à la forme du bâtiment. En effet, ces grandes fenêtres brouillent la lecture de l'échelle du bâtiment en le laissant paraître plus petit qu'il ne l'est. Cette fausse représentation semble aller à l'encontre des principes fondateurs de Kahn quant à la lisibilité de la forme. Par contre, de l'intérieur, l'espace double hauteur offre un apport plus important de lumière naturelle afin de créer l'ambiance désirée. On voit donc surgir un conflit entre les idéologies fondamentales de Kahn. Aurait-il priorisé l'ambiance recherchée au dépend de la vérité de la forme?

La lumière naturelle joue aussi un rôle important dans la réflexion de Kahn sur l'espace. Selon lui, le caractère spirituel d'un espace ne peut se manifester sans lumière naturelle. À cet effet, on retrouve de profondes poutres en X au sommet de l'atrium, qui sont éclairées par un puits de lumière (image 3). Étonnamment, celles-ci jouent un rôle limité au niveau de la structure. Leur existence est surtout justifiée par leur rôle de réflexion de la lumière naturelle dans le coeur de la bibliothèque. La lumière zénithale conséquente, en plus de l'ouverture vers les rayons depuis l'atrium central, amplifie l'esprit divin de l'espace et crée un lien d'intimité entre les livres, l'humain et la lumière.

*«I sense Light as the giver of all presences, and material as spent Light. What is made by Light casts a shadow, and the shadow belongs to Light. I sense a Threshold: Light to Silence, Silence to Light - an ambiance inspiration, in which the desire to be, to express crosses with the possible».*¹³

Selon Kahn, la lumière amène aussi naturellement le silence, ce qui crée une ambiance propice à la contemplation. L'absence de stimuli auditifs semble mener à une introspection, en symbiose avec son approche spirituelle.

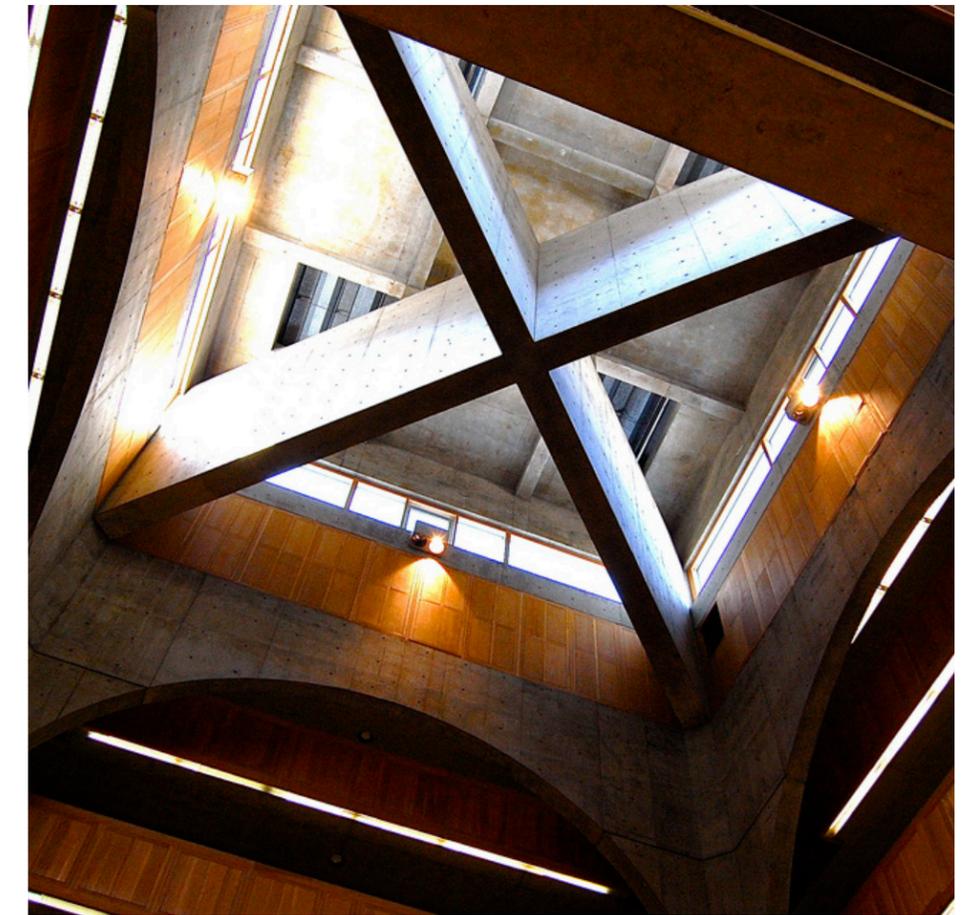


Image 3 - Puits de lumière.



Image 4 - Irrégularités et défauts dans la brique des façades.

Selon Kahn, la légèreté de l'architecture moderne, et par le fait même l'absence de monumentalité, menait à des bâtiments «sans âme». La monumentalité serait donc essentielle à la spiritualité exprimée en architecture. Cette approche est reflétée dans le bâtiment par les espaces à grande échelle, notamment l'atrium central, les espaces de lecture à double hauteur et la monumentalité des structures. La matérialité des structures amplifie cet effet, par l'utilisation de béton et de briques, des matériaux instinctivement associés à un effet de pesanteur et de massivité.

L'approche brutaliste de Louis Kahn fait visiblement partie intégrante du concept de la bibliothèque. En effet, le béton, la brique, le bois et même l'aluminium de la tuyauterie mécanique sont tous fièrement exposés dans leur état brut. Cette volonté exprime le désir d'illustrer honnêtement la nature des matériaux, sans cacher leurs défauts. Selon l'architecte, un bâtiment n'existe pas tant qu'on ne voit pas comment il est fait. Cette notion s'inscrit dans l'approche spirituelle de Kahn, c'est-à-dire qu'un environnement divin doit être honnête et simple afin de laisser libre à la pensée humaine de se manifester. Cette honnêteté recherchée s'exprime entre autres par des contrastes entre les matériaux afin de ne pas brouiller la lecture et le rôle de

chacun d'entre eux. Le béton définit clairement la structure interne englobant l'atrium central et abritant les rayons de la bibliothèque. Les traces de coffrages du béton sont volontairement laissées visibles, preuve de la volonté d'exprimer les matériaux selon leur vraie nature. Son apparence brute et sobre offre un important contraste avec le bois plus coloré et chaleureux qui forme les garde-corps autour de l'atrium. Tel que démontré dans la section D, la jonction de ces surfaces de bois et de béton reçoit un traitement particulier, de façon à dissocier davantage ces matériaux. Les surfaces de brique ajoutent aussi un contraste par les surfaces rugueuses de la brique et les assemblages par empilage entre elles, ce qui détonne avec les surfaces planes et continues du béton et du bois. Sur les façades extérieures, on remarque également des briques irrégulières utilisées dans la construction malgré leurs défauts de fabrication (image 4). Dans ce cas, un autre conflit semble surgir entre deux idéologies prônées par Kahn : l'honnêteté dans l'expression des matériaux et la pureté de la forme. Un choix a donc dû être fait entre exprimer une forme pure sans défauts ou accepter consciemment un matériau imparfait, tel qu'il se présente.

L'expression des composantes structurales illustre également une volonté de simplicité quant à la lisibilité du projet. Par exemple, la répartition des charges est visible depuis les façades extérieures de brique. En effet, les ouvertures de fenêtres s'agrandissent selon la hauteur, profitant de l'espace libéré par l'amincissement des piliers de brique qui reçoivent moins de charges en hauteur. Cette lisibilité constructive s'applique également à l'intérieur du bâtiment où est exposée clairement la répartition des charges dans la structure de béton centrale. Aux étages, on voit des colonnes intermédiaires qui supportent les planchers du rayonnage. Ces charges sont alors réparties sur une profonde poutre, qui renvoie les charges sur les murs porteurs principaux aux coins de l'atrium.



Image 5 - Jonction de béton, brique et bois.

Selon Kahn, les espaces servis et servants se doivent d'être clairement dissociés. Ce principe remonte aux idéologies de Palladio et de l'architecture classique, en considérant l'importance d'un traitement architectural propre à chacun des espaces. Cette volonté est notamment visible dans les plans préliminaires de Kahn, où l'on remarque des bâtiments bien distincts en brique conçus pour recevoir les espaces de mécanique. Selon certaines contraintes du projet, cela n'a pas été possible et, ainsi, Kahn s'est basé sur son concept d'architecture creuse.

*«In Gothic times, architects built in solid stones. Now we can build with hollow stones. The spaces defined by the members of a structure are as important as the members. These spaces range in scale from the voids of an insulation panel, voids for air, lighting and heat to circulate, to spaces big enough to walk through or live in».*¹⁴

Avec les avancements constructifs et la création de «pierres creuses», le concept profite des espaces créés entre les structures, notamment comme vides techniques pour laisser passer la tuyauterie mécanique. Dans le cas de la *Philips Exeter Academy Library*, ce vide se crée entre les structures de béton et de brique. Ces vides contiennent la tuyauterie verticale, tandis que la tuyauterie horizontale se taille une place sous la dalle de béton. Ce décroché illustre le désir d'intégrer la mécanique à même le bâtiment. La mécanique est donc vue comme faisant partie intégrante du concept architectural plutôt qu'un élément ajouté par la suite et souvent caché par un plafond suspendu. La tuyauterie est volontairement laissée exposée dans l'optique d'être transparent quant au fonctionnement du bâtiment et de ses composantes.



Image 6 - Tuyauterie mécanique intégrée sous la dalle de béton.

CONCLUSION

Il semblerait que la recherche d'ambiances et de spiritualité par l'architecture soit le but ultime recherché par Kahn. Il utilise les concepts de géométrie et de symétrie inspirés des théories des Beaux-Arts pour y arriver. Ses idéaux face à l'importance de la lumière naturelle et de l'expression «véritable» des matériaux selon leur nature sont aussi des outils utilisés pour générer les ambiances recherchées. Comme l'illustre la bibliothèque du *Philips Exeter Academy*, ces idéologies peuvent parfois entrer en conflit. Dans de telles situations, Kahn ne semble pas hésiter à déroger de certains de ses principes, à condition que ce soit au profit de l'ambiance consécutive.

RÉFÉRENCES CITÉES

1. Sveiven, Megan. «AD Classics: Yale University Art Gallery / Louis Kahn». In *Archdaily*, [En ligne]. <http://www.archdaily.com/83110/ad-classics-yale-university-art-gallery-louis-kahn/> (Page consultée le 11 octobre 2014).
2. H. Ronner, S. Jhaveri et A. Vasella (1977). *Louis I. Kahn. Complete Work, 1935-1974*, Birkhäuser, Bâle, p. 98.
3. Ibid.
4. Brownlee, D. B. et De Long, D. G. (1991). *Louis I. Kahn : In the Realm of Architecture*. New York : Rizzoli, p. 128
5. Ibid.
6. Brownlee, D. B. et De Long, D. G. (1991). *Louis I. Kahn, le monde de l'architecte*, New York: Rizzoli, p. 69.
7. J.W. Cook, H Klotz. (1974). *Questions aux architectes*, Bruxelles-Liège, Pierre Mardaga, p.364
8. Philips Exeter Academy. «Design of the library». In *Philips Exeter Academy*, [En ligne]. http://www.exeter.edu/libraries/553_4375.aspx (Page consultée le 11 octobre 2014).
9. Brownlee, David B. et David G. De Long. (1991). *Louis I. Kahn : In the Realm of Architecture*. New York : Rizzoli, p.390.
10. Jordy, William H. « The Span of Kahn », *Architectural Review* 155, no. 928 (June, 1974) : p.330-5.
11. Louis Kahn sur la bibliothèque Phillips Exeter. (23 octobre 1972) New York Times.
12. Twombly, R. (2003) Form and design. Louis Kahn : Essential texts (p.69). New-York : W.W. Norton & Company, Inc.
13. Brownlee, David B. et De Long, David G. (1991). *Louis I. Kahn : In the Realm of Architecture*. New York : Rizzoli, p. 128
14. Ibid.
15. Shih, C.-M., Liou, F.-J. et Johanson, R. (2010). The Tectonic Integration of Louis I. Kahn's Exeter Library. *JAABE*, 9(1), 31-37. Document téléaccessible à l'adresse < https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaabe/9/1/9_1_31/_article>. p.35

RÉFÉRENCES SUPPLÉMENTAIRES

- Mahr, Dan. «Exeter Library», [En ligne]. <http://www.dmahr.com/work/hiaa85-final-paper-exeter-library/> (Page consultée le 11 octobre 2014).
- Mattern, S. (2010). Geometries of Reading, Light of Learning: Louis I. Kahn's Library at Phillips Exeter. *Nexus Network Journal*, 12(3), 389-420. Document téléaccessible à l'adresse < http://www.wordsinspace.net/wordpress/wp-content/uploads/2010/05/NNJ_v12n3_Mattern_onlinefirst.pdf>.
- Mazzola, Lisa. «Artist's Work/Artist's Voice: Louis I. Kahn, A Guide for Educators» Document téléaccessible à l'adresse < http://www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/moma_learning/docs/kahn_full.pdf>
- T. Cooperman, Emily. «Kahn, Louis Isadore (1901-1974)». In *Great Buildings Online*, [En ligne]. http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/glk?http://www.philadelphiabuildings.org/pab/app/ar_display.cfm?ShortId=21829 (Page consultée le 13 octobre 2014).
- Wiggins , Glen E. «Louis I. Kahn - The Library at Phillips Exeter Academy», Document téléaccessible à l'adresse <https://archive.org/stream/louis_i_kahn_library_exeter/#page/n0/mode/2up>

ANNEXE

RÉFÉRENCES DES IMAGES

SECTION A

1. <http://www.yatzer.com/louis-kahn-the-power-of-architecture>
2. <http://www.cjbuildsllc.com/2011/08/21/great-men-of-history-and-the-bow-tie/>
3. http://livinglibrarystudio.blogspot.ca/2007_09_01_archive.html
4. <https://www.flickr.com/photos/25831000@N08/6310620818/>
5. <https://www.behance.net/gallery/7992267/The-Cphale-House-Coenonymphia-Arcania>
6. <http://www.metmuseum.org/toah/works-of-art/1972.40.7>
7. http://fr.wikiarquitectura.com/index.php/Assemblée_Nationale_de_Bangladesh
8. <http://ccat.sas.upenn.edu/george/mandala.html>
9. http://en.wikipedia.org/wiki/Richards_Medical_Research_Laboratories
10. http://www.workshopoftheworld.com/west_phila/richards.html
11. <http://badassery.wineawesomeness.com/salk-insitute/>
12. http://www.tripadvisor.co.uk/LocationPhotoDirect-Link-g293936-d556530-i56126190-National_Parliament_House-Dhaka_City_Dhaka_Division.html
13. http://ltha.epfl.ch/enseignement_lth/theorie/polycopie_th5/chap_6.pdf
14. http://ltha.epfl.ch/enseignement_lth/theorie/polycopie_th5/chap_6.pdf

SECTION B

1. Image tirée de Google Maps
- 2-3. Brownlee, David B. et De Long, David G. (1991). *Louis I. Kahn : In the Realm of Architecture*. New York : Rizzoli, p. 393
- 4, 6, 8, 9, 12 <http://www.dmahr.com/work/hiaa85-final-paper-exeter-library/>
5. <http://ilaxstudio.com/archiveAugust05.html>
- 7, 13. http://www.exeter.edu/libraries/553_12065.aspx
10. <http://openbuildings.com/buildings/exeter-library-profile-2604/media>
11. <http://www.bessablog.com/the-exeter-library/>

SECTION C

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Phillips_Exeter_Academy_Library
2. <http://www.designlaboratory.com/courses/96.2/studios/a584.s96.mathews/library/Structure.html>
3. <http://www.dmahr.com/work/hiaa85-final-paper-exeter-library/>
- 4-7. https://archive.org/stream/louis_i_kahn_library_exeter/#page/n0/mode/2up

SECTION D

1. http://38.media.tumblr.com/tumblr_lxlkgr6G3k1qat99uo1_r1_1280.jpg
2. <http://www.flickr.com/photos/scottnorsworthy/14184729341/in-pho-tostream/>
- 3-5, 12-14. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaabe/9/1/9_1_31/_article
- 6, 8, 10. http://faculty.arch.tamu.edu/media/cms_page_media/4433/exeter.pdf
7. <http://1.bp.blogspot.com/-caAyHjTjIS4/T391ej3tvSI/AAAAAAAAAhw/FpN5arZ5O4c/s1600/library+ext.jpg>
9. <http://pictify.com/370660/exeter-academy-library-1967-1972-kahn>

11. <http://www.flickr.com/photos/scottnorsworthy/14185452102/in-pho-tostream/>

SECTION E

1. <http://tumblr.henrysaunderson.com>
2. http://www.exeter.edu/libraries/553_12065.aspx
3. <http://cnunez301.files.wordpress.com/2012/10/1276054553-ateliered-brodzinsky6.jpg>
4. <http://www.dmahr.com/wp-content/uploads/2013/02/6-edited.jpg>
5. <http://oldworldnewgirl.files.wordpress.com/2012/05/exeter3.jpg?w=560>
6. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jaabe/9/1/9_1_31/_article