

Le jardin d'Éden, vers un idéal durable

Le jardin d'Éden, vers un idéal durable

ÉNONCÉ THÉORIQUE DE MASTER

Doriand Andrzej JATON

Yonah BELAICH

SOUS LA DIRECTION DE

Professeur Eric LAPIERRE

Professeur Roberto GARGIANI

Docteur Boris HAMZEIAN

EPFL 2021-2022

SECTION ARCHITECTURE

TABLE DES MATIÈRES

p. 9	L'archétype de l'architecture rationnelle a. Le jardin d'Éden b. Des constructions primitives c. La cabane de Laugier d. L'hyper technologie banhamienne
p. 35	Bouleversement
p. 43	Vers un idéal durable a. Le potentiel d'interaction b. « Form and function follow climate » c. À propos de l'habit d. Le jardin intérieur e. Gradation d'intériorité f. Architecture sensorielle
p. 85	Plans
p. 95	Conclusion
p. 99	Bibliographie

L'archétype de l'architecture rationnelle



[1] *Adam et Ève au Paradis Terrestre* (Johann Wenzel Peter, 1780-1829)

Le jardin d'Éden

Imaginons un jardin où la terre n'était pas infestée de bêtes, où les animaux sauvages ne mordaient pas et où les maladies n'étaient pas conceptualisées. Imaginons un jardin sans intempéries. À quoi servirait une maison ? Il n'y avait pas de maison au paradis. L'idéal humain est le jardin.

Avant d'avoir consommé le fruit, Adam et Eve étaient nus et n'avaient pas honte.

Une fois le fruit de la connaissance du bien et du mal consommé, ils ont deux réactions. La première est de se créer une ceinture en cousant des feuilles de figes. La seconde est de se cacher au milieu des arbres du jardin ^[1].

[1] Genèse : 2-3

La connaissance créerait chez l'humain des complexes que les animaux ne connaissent pas, la pudeur distingue l'homme de l'animal.

Historiquement, les moyens de subsistance des sociétés paléolithiques (-3.3 Ma à -11'700) consistent en un prélèvement de ressources directement dans la nature. Les sujets de l'histoire pré-domestique sont les chasseurs-cueilleurs. Ce sont des populations humaines vivant de la



[2] Groupe, quatre femmes et un enfant à !Goshe (tous semblent être dans leur propre monde) (Richard Lee, 1963)

chasse, la pêche et la cueillette.

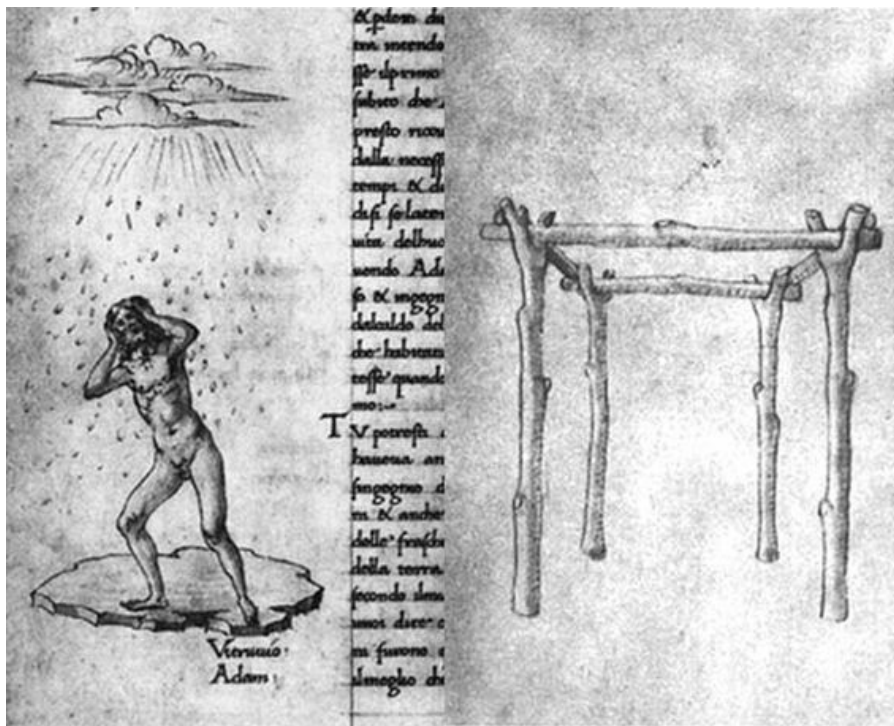
Il existe encore aujourd'hui des groupe de chasseurs-cueilleurs modernes, qui nous donnent un aperçu sur ces modes de vie ancestraux. L'une de ces communautés est le peuple !Kung, ce sont des autochtones d'Afrique australe installés dans le nord de la Namibie.

Dans la revue *Anthropos*, l'ethnologue Charles Estermann décrit l'habit des !Kung :

« Le costume du Bochimane est réduit au plus simple. Les hommes ne portent en général qu'une petite peau attachée à une ceinture. Les femmes et les grandes filles sont un peu mieux vêtues. Le tablier de devant est assez grand et celui de derrière, fait d'une peau d'antilope bien assouplie, descend presque jusqu'aux chevilles. » [2]

[2] ESTERMANN, R. P. Ch.
« Quelques Observations
Sur Les Bochimans !Kung
de l'Angola Méridionale. »
Anthropos, vol. 41/44, no.
4/6, Anthropos Institut, 1946,
p. 715

L'observation des différentes cultures modernes de chasseurs-cueilleurs affirme l'existence d'une ceinture cachant les organes génitaux et démontre le principe de pudeur minimale.



[3] Adam se protégeant de la pluie, origine de la cabane primitive (Filarète, 1465)

Des constructions primitives

Considérons l'homme chassé du paradis. La femme devra subir les souffrances de l'accouchement. L'embryon est le point de départ d'une nouvelle réalité. Dans le liquide amniotique, le fœtus est protégé de l'extérieur. Il reçoit un sang riche en oxygène et nutriments et rejette du sang riche en dioxyde de carbone. Une fois sorti du ventre, l'enfant devra, à terme, faire face à la malédiction de l'homme, il devra besogner pour se nourrir ^[3].

[3] Genèse : 3-19

Dans un premier temps, il se cache dans l'épaisseur de la forêt ^[4]. Toutefois, les intempéries climatiques l'amènent à s'installer dans un abri sous roche. Les primitifs vivaient dans des cavernes.

[4] Genèse : 3-8

Certains manquant de nourriture dans leur territoire ou s'étant disputés avec le reste de leur groupe s'éloignèrent et cherchèrent à bâtir le premier abri de l'histoire humaine.

L'archéologue Leroi-Gourhan ajoute à l'habit minimal l'instinct animal du refuge clos : « *À la base du confort moral et physique, repose chez l'homme la perception tout animale du périmètre de sécurité, du refuge clos.* » ^[5].

[5] LEROI-GOURHAN, André, *Le Geste et la Parole*, 1991, Vol.2, p.140. Cité par RYKWERT, Joseph, *La maison d'Adam au paradis*, 2017, p.15

Il semble opportun ici de citer Charles Estermann décrivant une cérémonie !Kung mettant en avant les notions de périmètre et d'intimité au sein d'un peuple nomade :

« Les filles, elles, doivent toutes passer par une cérémonie spéciale avant de pouvoir se marier. On peut la résumer ainsi : dès l'apparition de la première menstruation, la fille doit garder la hutte de ses parents pendant quatre jours. Elle a la tête couverte d'une peau de bête. [...] L'accès de la hutte n'est pas interdit aux hommes pendant la durée de la cérémonie, comme cela se fait chez les Bantous en pareille occasion. Il est même admis que le fiancé partage avec la jeune fille l'intimité de l'intérieur de l'abri, ayant soin de ne pas la toucher et de regarder toujours dans la même direction que sa bien-aimée. Si la fille n'est pas encore fiancée, une proche parente devra tenir ce rôle de dame de compagnie. » [6]

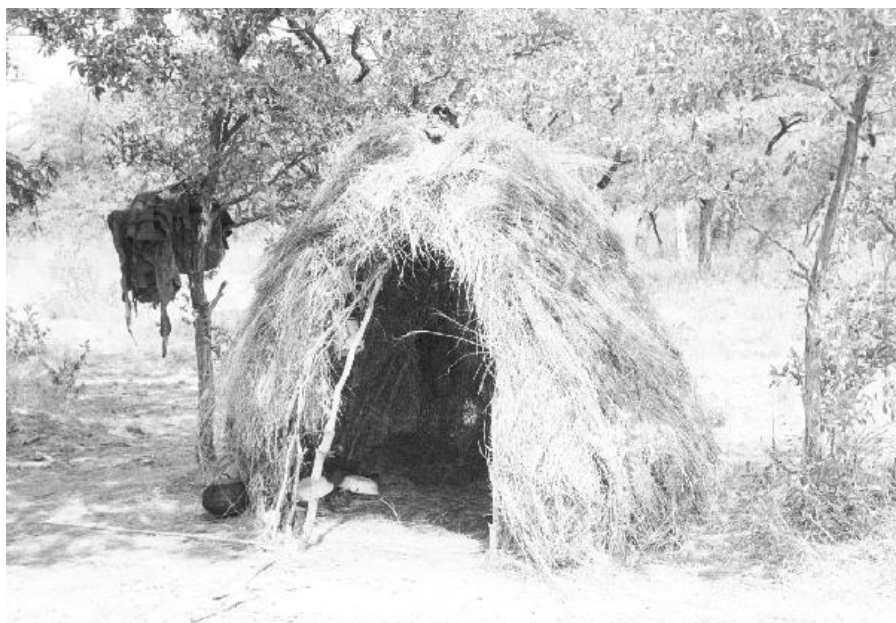
[6] ESTERMANN, R. P. Ch.
« Quelques Observations
Sur Les Bochimans !Kung
de l'Angola Méridionale. »
Anthropos, vol. 41/44, no.
4/6, Anthropos Institut, 1946,
p. 717

Dans les années 1960 à 1980, l'anthropologue Richard Borshay Lee publie *The !Kung San : Men Women, and Work in a Foraging Society* en 1980.

Lee explique que les précipitations et l'accessibilité à l'eau déterminent les déplacements du groupe.

Pendant la saison sèche, de juin à septembre, les !Kungs se rassemblent en campements relativement grands, d'environ vingt à quarante personnes, autour de grands puits permanents, les seules sources d'eau disponibles.

En octobre, les pluies commencent, c'est la saison des abondances. Les !Kungs se séparent en groupes de deux à quatre familles et se dispersent pour profiter des nouveaux fruits et des nouvelles générations d'oiseaux et d'animaux qui



[4] Scène domestique (Richard Lee, 1963)

suivent les pluies.

Ce schéma se poursuit jusqu'en avril, lorsque les bassins d'eau commencent à sécher. En mai, les groupes errants de l'arrière-pays retournent au puits permanent pour installer de nouveaux camps, et le cycle recommence.

Ainsi, les !Kungs sont extrêmement mobiles. En conséquence, leurs biens doivent pouvoir être déplacés facilement ou abandonnés. Leurs habitations répondent à ces astreintes.

Lorsqu'un groupe installe un camp, chaque femme construit une petite cabane, en deux ou trois heures, pour sa propre famille nucléaire. Ce sont des constructions circulaires, mesurant environ deux mètres de diamètre par deux mètres de hauteur, composées de branchages et disposées en cercle autour d'un espace ouvert où se déroule l'activité du camp. Ces huttes servent simplement de magasins et de marqueurs, signes de la résidence d'une famille dans le camp. Lorsque le camp est démantelé, les huttes, qui représentent peu d'investissement en temps, en énergie ou en matériel, sont abandonnées.

Les anthropologues définissent le début de la domestication juste avant la fin de la dernière période glaciaire, il y a 11'700 ans. C'est un événement très récent si l'on considère l'ensemble de l'histoire de notre espèce.

Dans son ouvrage *The Domestication of the Human Species*, publié en 1989, le professeur d'anthropologie Peter J. Wilson soutient que la sédentarisation dans un environnement

construit a été l'innovation la plus radicale et la plus profonde du développement humain et qu'elle a eu un effet crucial sur la psychologie humaine et les relations sociales. Ce mouvement culturel a physiquement transformé le paysage et introduit une différence importante entre l'intérieur et l'extérieur qui ont changé la manière de voir le monde.

Wilson introduit le concept de domestication par l'architecture. Il affirme qu'elle a commencé lorsque les gens ont cessé d'être nomades et ont commencé à construire des formes d'habitats permanents.



[5] Un déménagement en Guinée (Docteur Léon Pales, date inconnue)

La cabane de Laugier

En 1854, dans *Entretiens sur l'Architecture*, l'architecte Eugène Viollet-le-Duc décrit les premières constructions : « *les édifices primitifs en bois sont circulaires ; ils se composent d'une série de troncs d'arbres, dont les pieds sont plantés sur un cercle et dont les sommets sont réunis en cône.* » ^[7]. C'est d'après lui « *la première idée qui se présente à l'homme qui veut se faire un abri avec des arbres* » ^[8].

[7] VIOLLET-LE-DUC, Eugène, *Entretiens sur l'architecture*, 1868, p. 34

[8] Idem

Un homme eut l'idée géniale de surélever sa hutte par des troncs d'arbres. Cette construction couvrait une partie du jardin tout en assurant la continuité du sol. Ces troncs d'arbres ayant permis de revenir au jardin furent décorés et adorés. La colonne a ceci de divin qu'elle rapproche du paradis.

La transition entre la construction circulaire séparant radicalement l'intérieur de l'extérieur, et la cabane surélevée par des colonnes, permettant de contrôler la relation à l'extérieur, peut être assimilée à un changement majeur dans l'appropriation du temps et de l'espace.

Leroi-Gourhan parle d'un point de bascule important

partant de l'habitat :

« Un changement profond s'est produit au moment qui coïncide avec le développement du dispositif cérébral des formes proches de l'Homo sapiens [...]. Ces constatations archéologiques autorisent à assimiler, à partir du Paléolithique supérieur, les phénomènes d'insertion spatio-temporelle au dispositif symbolique dont le langage est l'instrument principal ; ils correspondent à une véritable prise de possession du temps et de l'espace par l'intermédiaire de symboles, à une domestication au sens le plus strict puisqu'ils aboutissent à la création, dans la maison, et partant de la maison, d'un espace et d'un temps maîtrisables. » [9]

[9] LEROI-GOURHAN, André, *Le Geste et la Parole*, 1991, Vol.2, p.140. Cité par RYKWERT, Joseph, *La maison d'Adam au paradis*, 2017, p.16

En 1755, l'historien Marc-Antoine Laugier développe le modèle de la cabane primitive, renvoyant aux origines « naturelles » de l'architecture.

Manquant d'air et de lumière dans les cavernes, l'homme construit le premier abri :

« Quelques branches abattues dans la forêt sont les matériaux propres à son dessin. Il en choisit quatre des plus fortes qu'il élève perpendiculairement et qu'il dispose en carré. Au-dessus il en met quatre autres en travers et sur celle-ci il en élève qui s'inclinent, qui se réunissent en pointe de deux côtés. Cet espèce de toit est couvert de feuilles assez serrées pour que ni le soleil, ni la pluie ne puissent y pénétrer ; et voilà l'homme logé. » [10]

[10] LAUGIER, Marc Antoine, *Essai sur l'architecture*, 1755, p.9

Laugier donne un statut intermédiaire au mur : *« il est vrai que le froid et le chaud lui feront sentir leur incommodité dans sa maison ouverte de toute part ; mais alors il remplira l'entre-deux des piliers et se*



[6] Frontispice de *Essai sur l'Architecture* écrit par Marc-Antoine Laugier (Charles-Dominique-Joseph Eisen, 1755).



A. ET G. PERRET
 PAVILLON DES GRANDS MAGASINS DE LA "SAMARITAINE"
 A L'EXPOSITION INTERNATIONALE DES ARTS DÉCORATIFS, 1925

L'ARCHITECTURE VIVANTE
 HIVER MCMXXV
 ÉDITIONS ALBERT MORANCE

46

[7] *Pavillon des Grands Magasins de la Samaritaine* réalisé par A. et G. Perret (*L'Architecture vivante*, hiver 1925).

[11] LAUGIER, Marc Antoine, *Essai sur l'architecture*, 1755, p.9 *trouvera garanti.* » ^[11].

Les éléments essentiels de l'architecture issus de cette théorie, la colonne et la charpente, sont ceux cités par l'architecte français Auguste Perret lorsqu'il définit les conditions permanentes et passagères de l'architecture :

« L'Architecture est, de toutes les expressions de l'art, celle qui est le plus soumise aux conditions matérielles.

Permanententes sont les conditions qu'impose la nature. Passagères, celles qu'impose l'homme.

Le climat, ses intempéries, la stabilité, ses lois, les matériaux, ses propriétés, l'optique, ses déformations; le sens éternel et universel des lignes et des formes, imposent des conditions qui sont permanentes.

La fonction, les usages, les règlements, la mode, imposent des conditions qui sont passagères. C'est par la construction que l'architecte satisfait aux conditions tant permanentes que passagères. La construction est la langue maternelle de l'architecture. L'Architecte est un poète qui pense et parle en construction. Celui qui dissimule une partie quelconque de la charpente se prive du seul légitime, et plus bel ornement de l'architecture.

Celui qui dissimule un poteau commet une faute. Celui qui fait un faux poteau commet un crime. » ^[12]

[12] PERRET, Auguste, *Contribution à une théorie de l'architecture*, 1952. Cité par BLOUIN, André, « Auguste Perret : Architecte du XX^e siècle », 1956, p.29

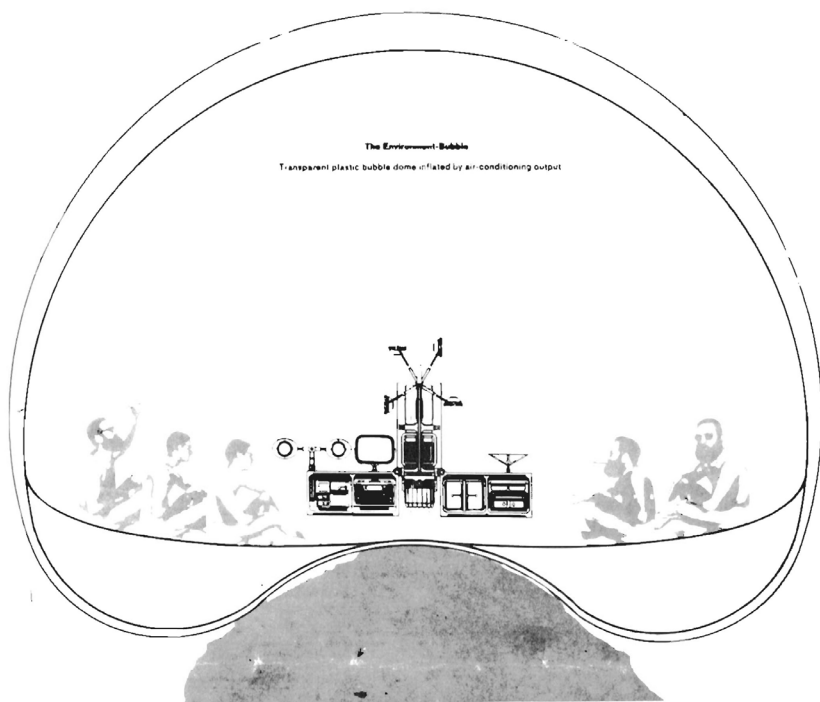
Le pavillon Albert Lévy (après Samaritaine) réalisé par Auguste et Gustave Perret en 1925 pour l'exposition internationale de Paris renvoie à la cabane primitive de Laugier.

Perret propose un plan carré avec des troncs d'arbres aux angles suggérant le premier abri :

« Dans le pavillon de La Samaritaine, toujours à l'Exposition internationale des Arts décoratifs et industriels modernes, la poutre périmétrale en béton armé apparent, qui soutient le toit plat, permet de réduire les points d'appui aux colonnes placées aux angles du carré. Le plan du pavillon est carré, comme celui de la cabane primitive décrite par Marc-Antoine Laugier. Les colonnes sont des troncs d'arbres dont le travail laisse voir les aspérités naturelles du matériau, ainsi que l'avait recommandé Philibert de l'Orme. Les têtes des poutrelles de bois de la toiture plate, au-dessus de l'architrave, substituent le motif des triglyphes et des métopes de l'ordre dorique qui, selon la mythologie vitruvienne, était né pour dissimuler les structures en bois du toit. Une corniche termine la composition. »^[13]

[13] GARGIANI, Roberto, *Auguste Perret : la théorie et l'oeuvre*, 1994, p.159

Perret profite de la technologie de son époque pour répondre au statut intermédiaire donné au mur par Laugier. En effet, il utilise des panneaux de verre qu'il dispose en retrait par rapport à la structure, afin de montrer que le mur ne porte pas et n'est pas un élément essentiel de l'architecture.



[8] *The Environment-Bubble* théorisé par Reyner Banham (Francois Dallegret, 1965).

L'hyper technologie banhamienne

En 1965, le théoricien britannique Reyner Banham publie l'article *A home is not a house* dans lequel il tente de développer le modèle architectural de son époque.

Il explique que l'habitation américaine est en réalité une fine coquille éclairée et chauffée artificiellement. Il se questionne alors sur la légitimité de la paroi qu'il considère comme un héritage de l'architecture européenne. In fine, il propose une nouvelle vision de l'habitation qui serait un « super sol » et une intrusion technologique contrôlant l'environnement hostile.

De manière très provocatrice, Banham invite le peuple américain à se séparer de l'architecture grâce à la technologie : « *Les États-Uniens seraient heureux de se passer complètement d'architecture et de bâtiments* » ^[14]. Il explique qu'une partie importante du peuple américain a déjà entamé un processus d'abandon de l'espace domestique : « *Ce soupçon est partagé de manière tacite par les milliers d'Américains qui se sont déjà débarrassés du poids mort de l'architecture domestique et vivent dans des mobil-homes.* » ^[15].

[14] BANHAM, Reyner, « A home is not a house », 1965

[15] Idem

Le théoricien expose deux moyens historiques de se protéger des intempéries. Le premier est de s'abriter sous un toit, le second est d'interférer avec l'environnement par un feu de camp plus ou moins élaboré. Dans ce sens, il propose une technologie permettant de contrôler les intempéries pour somme toute se séparer de l'abri :

« Un pack standard de vie bien pensé, expirant de l'air chaud le long du sol (au lieu d'aspirer le froid le long du sol comme un feu de camp), rayonnant une lumière douce et jouant Dionne Warwick en stéréo [...] tout l'équipement standard de vie (ou presque) pourrait être redéployé sur la face supérieure d'une membrane flottant au-dessus du sol, rayonnant la chaleur, la lumière et tout le reste vers le bas et laissant tout le périmètre grand ouvert pour une sortie aléatoire et une entrée tout aussi aléatoire. » ^[16]

[16] BANHAM, Reyner, « A home is not a house », 1965

Malgré la justification du théorème de Banham basé sur l'observation du peuple américain et son adoration des espaces extérieurs, il semble que la *Unhouse* soit dans la continuité parfaite de la cabane primitive et de l'approche rationaliste de l'architecture.

Comme établi précédemment, l'idéal humain est le jardin et la cabane primitive de Laugier permet d'y revenir partiellement. La technologie des années 1970 permet à Banham d'enlever les panneaux de verre du *pavillon Albert Lévy* de Perret, qui lui même tentait de se rapprocher au mieux de l'archétype.



[9] *Glass House*, Philip Johnson, New Canaan, USA, 1949 (Inconnu, 2013)

Banham prend la *Glass House* de l'architecte Philip Johnson en exemple, lui enlève ses vitres et s'exalte de sa capacité à répondre au rêve fou des rationalistes : « *Ce rêve fou du mouvement moderne de l'interpénétration de l'intérieur et de l'extérieur pourrait enfin devenir réalité en supprimant les portes.* » ^[17].

[17] BANHAM, Reyner, « A home is not a house », 1965

Ainsi, les technologies et connaissances contemporaines à Banham inscrivent la *Unhouse* dans une histoire de l'architecture rationnelle partant de la cabane primitive de Laugier. Cependant, l'idéal des architectes rationalistes rencontre la limite du confort moral et physique assuré par la perception du refuge clos. Banham lui-même doit tolérer la présence d'une unité sanitaire dans sa *Unhouse*; et la *Glass House* qu'il prend en exemple fonctionne avec la *Guest House* entièrement murée sur trois de ses quatre côtés.

Les illustrations de l'artiste François Dallegret accompagnant le texte montrent des individus nus bafouant le principe de pudeur minimale.

On ne peut pas cantonner ces notions à un héritage européen. Comme exposé précédemment, les peuples de chasseurs-cueilleurs contemporains démontrent la puissance originelle de la pudeur et du périmètre de sécurité.

En somme, l'apogée de l'archétype développé par Laugier met en avant ses limites. L'idéal paradisiaque rencontre la réalité humaine.

La fresque du peintre Raphaël, *L'École d'Athènes*, expose déjà une réalité commensurable s'opposant à un monde des idées.

Le point de fuite de la perspective est placé entre Platon, montrant le ciel dégagé par des colonnes, et Aristote créant un abri de sa main.

[illegible]

[illegible]

Bouleversement

[1] BANHAM, Reyner, « A home is not a house », 1965

« *Tout cela consommera beaucoup d'énergie.* » [1]. Banham admet que sa *Unhouse* consomme énormément d'énergie, et prône un américanisme ultra-consommateur.

Si l'on admet la prise en compte de la technique et de la connaissance comme un des piliers du rationalisme, cette architecture devra intégrer une connaissance nouvelle qui s'est développée entre la publication du texte de Banham et aujourd'hui : la connaissance de l'écosystème.

L'accélération des progrès technologiques dès les années 1950 provoque, en occident, un questionnement quant aux répercussions incontrôlables de la civilisation humaine sur la Terre. Dans un contexte lié à la « new left history », des activistes politiques créent des mouvements défendant les classes opprimées. Ces groupes proposent d'écrire une histoire « from the bottom up », une histoire partant des méprisés et ignorés. Face à l'essor croissant de la technologie, la nature et l'écosystème se forment une place dans la catégorie des minorités à défendre ; et des mouvements de défense de l'environnement prennent une ampleur importante chez les jeunes américains.

Une des premières réponses à cette problématique ainsi qu'à la montée de ces mouvements était une rupture totale entre la nature et l'exploitation de l'homme. Il fallait protéger la nature de l'homme et de ses pratiques. Très vite, le terme « nature » a inévitablement ouvert le débat et soulevé des questions afin de comprendre le rapport que la nature entretenait avec l'homme et si ce dernier faisait partie intégrante de cet ensemble ou non. C'est notamment Raymond Williams, essayiste et écrivain, qui, dans son livre *Keywords : A Vocabulary of Culture and Society*, se pose la question de ce qu'est la nature, et qui constitue pour lui : « *sans doute le mot le plus complexe de notre langue* » ^[2]. Ces incertitudes ont donné naissance à un autre terme dans les années 1960 et 1970 qui ne laissait flotter que peu d'ambiguïté, le mot « environnement », indiquant très clairement tout ce qui entoure les humains, ces derniers n'étant pas inclus dans cet ensemble. Le théoricien de l'environnement Sterling Brubaker a, dès le début des années 1970, essayé de comprendre la relation entre l'homme et l'environnement et comment cette relation a changé au fil du temps. Il en conclut qu'il est en vérité difficile de faire de la place à l'homme, étant donné que ce dernier a épuisé la nature afin d'y puiser de l'énergie, des armes, des technologies, pour s'octroyer le droit de gouverner et dominer l'écosystème. On peut enfin citer l'ouvrage de Dave Foreman, *Confessions of an Eco-Warrior* :

[2] WILLIAMS, Raymond, *Keywords : A Vocabulary of Culture and Society*, 1983, p.219. Cité par CLEMENT, Gilles; RAHM, Philippe, *Environnement : manières d'agir pour demain = approaches for tomorrow*, 2006, p.18

« *Les hommes n'ont cessé de détruire l'état de nature durant des millénaires.*

[3] FOREMAN, Dave, *Confessions of an Eco-Warrior*, New York, Crown, 1991, p.69. Cité par CLEMENT, Gilles; RAHM, Philippe, *Environnement : manières d'agir pour demain = approaches for tomorrow*, 2006, p.19

Avant que l'agriculture ne voie le jour au Moyen-Orient, l'homme vivait à l'état sauvage. Il n'y avait pas de concept de «sauvagerie» parce que tout était à l'état sauvage et que nous en faisons partie. Mais les canaux d'irrigation, les surplus céréaliers et les villages sédentaires nous ont placés en dehors du monde naturel. » [3]

On voit apparaître une remise en question très forte de la façon dont l'homme a traité l'environnement dans lequel il se trouvait. Autrefois l'humain tentait de se mettre à l'abri des intempéries; il semble qu'un bouleversement s'opère, l'environnement doit être mis à l'abri de l'homme. Tout ce débat ayant pris place sur les préoccupations écologiques semblent avoir fait basculer l'opinion publique d'un paroxysme où l'homme détruisait l'environnement de la nature sans aucun remord à son paroxysme inverse dans lequel l'humain semble devoir être puni en ne pouvant plus profiter de quelque interaction avec son environnement.

Les politiques de développement durable qui se sont développées entre la moitié du 20^{ème} siècle et aujourd'hui pourraient provoquer des transformations de la forme architecturale. Toutefois, ce bouleversement ne semble pas affecter l'architecture, comme ce fut par exemple le cas avec l'apparition du béton armé au début du 20^{ème} siècle ou la transformation des modes de conception par les technologies numériques. Cette fois-ci, cette révolution concerne principalement ce que l'on ne voit pas, c'est-à-dire la gestion technique du bâtiment, le chauffage, la ventilation

et l'éclairage. A ce sujet, il est important de rappeler que l'industrie de la construction représente à elle seule une des sources majeures du dégagement des gaz à effet de serre notamment par la combustion d'énergies fossiles. Selon l'association pour le développement du Bâtiment Bas Carbone, les consommations d'énergies dans le bâtiment représenteraient 25% de la consommation annuelle d'un Français moyen ^[4]. À la vue de ces statistiques, il paraît ainsi évident que la réduction de la consommation d'énergie dans le domaine de la construction représente un enjeu majeur pour l'architecture.

[4] WATRINET, Emmanuel,
« Quel bilan carbone pour le secteur
du bâtiment ? », 2021, [https://
www.hellocarbo.com](https://www.hellocarbo.com)

Une fois le constat posé, il s'agit alors de trouver des solutions. En Suisse par exemple, les solutions environnementales sont codifiées par le standard Minergie, dont la visée est la diminution de la consommation d'énergie dans le bâtiment. Ce standard appelle notamment à l'utilisation d'une enveloppe étanche à l'air, à une excellente isolation thermique et à une aération contrôlée.

Une volonté concrète d'isoler complètement les bâtiments de tout transfert de chaleur avec son environnement extérieur ressort de ces principes. Le bouleversement est aussi là, l'humain s'adapte au bénéfice de l'environnement.

Toutefois, même si ces solutions pragmatiques permettent de réduire la consommation d'énergie dans le domaine de la construction, elles ne donnent pas une direction dans laquelle l'architecture semble s'épanouir dans sa relation

avec l'environnement.

On en arrive à la situation paradoxale que révèle l'architecte Philippe Rahm dans le livre *environ(ne)ment* : « le bâtiment le plus écologique est celui qui se coupe totalement de son contexte (et est autonome vis-à-vis de lui) et qui régule tous ses échanges avec l'environnement naturel » ^[5].

[5] CLEMENT, Gilles;
RAHM, Philippe, *Environ(ne)
ment : manières d'agir pour demain*
= *approaches for tomorrow*, 2006,
p.129

Vers un idéal durable



[10] Végétalisation d'un pont facilitant le passage d'une berge à l'autre de certains micromammifères et d'invertébrés (TJBlackwell, 2009)

Le potentiel d'interaction

Le botaniste français Gilles Clément nous éclaire sur le potentiel que présentent les relations entre l'humain et son environnement naturel. Selon lui, tout environnement présente des interrelations entre les espèces qui le composent. Que ce soient les plantes, les animaux ou les humains, tous représentent un potentiel d'interactions, d'où l'importance de ne pas séparer l'humain de son environnement naturel. Tout est question d'équilibre entre les espèces :

« L'important est qu'un équilibre se crée, sans qu'il n'y ait jamais, ou que très rarement, une espèce qui prenne le dessus. Bien des interventions humaines génèrent en effet des traumatismes qui interrompent les chaînes de prédation et les relations entre les êtres, ce qui déséquilibre l'ensemble du système. » ^[1]

[1] CLEMENT, Gilles;
RAHM, Philippe, *Environ(ne)
ment : manières d'agir pour demain
= approaches for tomorrow*, 2006,
p.56

Grégoire Bignier, architecte français, s'est également intéressé à la relation entre société et environnement. Contrairement à Gilles Clément, il le fait à travers le prisme de l'architecture. Selon lui, un bâtiment est conçu « *comme une scène évacuant la dimension de la biodiversité* » ^[2], où l'ensemble des bâtiments gagne du terrain sur l'espace primaire. Le domaine de la

[2] BIGNIER, Grégoire,
*Architecture & écologie : comment
partager le monde habité ?*, 2013,
p.42

construction et la nature se retrouvant en confrontation, il serait possible pour les bâtiments de ne pas nuire à la biodiversité mais plutôt la renforcer :

« Couloirs de connectivité écologique, aires de déplacement, prise en compte des périodes annuelles sensibles pour le développement de la faune, services permanents rendus par le bâtiment (les traditionnels nids de cigogne sur les cheminées, etc.), permettent d’entrevoir une organisation créant de la valeur biologique. » [3]

[3] BIGNIER, Grégoire, Architecture & écologie : comment partager le monde habité ?, 2013, p.42

Cette pensée rejoint celle de Gilles Clément, mais Grégoire Bignier va plus loin par rapport aux relations inter-espèces. Selon lui, il ne faut surtout pas surestimer nos connaissances de l’environnement, surtout dans une ère où les architectes doivent concilier biodiversité et architecture. Il n’est pas possible de connaître toutes les espèces constituant les environnements. Si certaines estimations vont jusqu’à dire qu’il y aurait 30 millions d’espèces sur Terre, nous en connaissons aujourd’hui moins de 2 millions. De ce fait, Bignier appelle à la modestie lors de la conception d’un bâtiment au service de la biodiversité.

Enfin, selon l’architecte français il ne faut pas faire de la cause écologique un combat affectif. Certaines espèces occupent une place plus importante dans le cœur des hommes que d’autres (dauphin, panda, ours blanc...), les « flagship species », ces espèces recevant beaucoup d’attention notamment à cause d’une esthétique qui plaît plus à l’homme. Mener un combat pour la cause écologique sur une base

affective aurait pour conséquence un déséquilibre dans les systèmes de biodiversité, certaines espèces étant privilégiées par rapport à d'autres.

Ces scientifiques nous éclairent sur une approche architecturale pouvant participer à l'amplification des interactions entre les espèces d'un environnement.

L'architecture ne doit pas être un lieu clos, un environnement dans un environnement, mais plutôt une intervention permettant à l'environnement de rentrer dans l'espace contrôlé. Bignier appelle à une architecture humble, une architecture qui n'impose pas ses propres règles et qui, au lieu d'opprimer les espèces dont nous n'avons pas connaissance, les invite.

« Form and function follow climate »

Rahm relève le paradoxe du standard Minergie, le bâtiment le plus écologique serait paradoxalement le bâtiment le plus isolé de l'écosystème qui l'entoure :

« Un tel paradoxe est révélateur de la nécessité de dépasser les habitudes et lieux communs à propos de l'habitat si nous voulons fonder des pratiques nouvelles et durables de l'architecture de l'habitat. Nous devons comprendre, entre autres, comment des recommandations qui sont aujourd'hui encore purement "techniques" peuvent transformer les formes et les fonctions des bâtiments et des villes. Cela suppose de dépasser les réponses couramment apportées lors de l'apparition d'innovations, qui se contentent d'adapter les nouvelles techniques sur des formes anciennes. Nous prônons la prise en compte en amont, dès la conception, de nouvelles techniques, pour pouvoir matérialiser de nouvelles formes et de nouveaux usages, non encore totalement identifiés. » ^[4]

[4] CLEMENT, Gilles;
RAHM, Philippe, *Environ(ne)
ment : manières d'agir pour demain
= approaches for tomorrow*, 2006,
p.129-130

Comme Banham, Rahm adopte une architecture rationnelle répondant aux enjeux, et découvertes scientifiques, technologiques, de son époque. Les contraintes provoquées par les connaissances contemporaines sont une opportunité de refonder la façon de concevoir l'architecture. C'est le

point de départ de ces théoriciens rationnels afin d'explorer de nouvelles pistes.

Dans son propos, Rahm expose deux théories en confrontation sur le rapport qu'entretiennent le programme et la forme architecturale.

D'abord celle de la modernité héroïque, "form follows function", la forme suit la fonction, théorisée au 19ème siècle par l'architecte américain Louis Sullivan pour qui l'architecture devait s'opposer à un aspect purement décoratif et symbolique. La forme juste de l'architecture répond à des fonctions prédéfinies sur les plans technique, ergonomique et social : « *L'architecture n'était rien d'autre que l'expression spatiale du programme et s'interdisait toute dimension sémantique ou affective.* » [5].

[5] CLEMENT, Gilles;
RAHM, Philippe, *Environ(ne)
ment : manières d'agir pour demain*
= *approaches for tomorrow*, 2006,
p.130

Cette vision a été remise en question dans les années 1960 avec la formule foncièrement opposée, démocratisée par l'architecte américain Louis I. Kahn, « function follows form », la fonction suit la forme. L'histoire de l'architecture nous enseigne que les activités et les programmes ont beaucoup varié au fil du temps, au contraire de la forme architecturale. Ainsi, il était clair pour les protagonistes du mouvement « function follows form » que la réponse apportée par les prôneurs du premier mouvement était trop univoque, la forme définie par un certain programme ne pouvant pas s'adapter doit rester figée :

« *l'architecture n'était plus l'incarnation d'un programme, mais la réponse à un système de hiérarchies. D'un point de vue abstrait, et*

[6] CLEMENT, Gilles;
RAHM, Philippe, *Environ(ne)
ment : manières d'agir pour demain
= approaches for tomorrow*, 2006,
p.130

sans réellement déterminer de fonctions, ces hiérarchies définissaient un ensemble d'espaces où chacun d'eux était défini par rapport aux autres, créant ainsi un cadre structurellement rigide mais programmatiquement ouvert. » [6]

Rahm propose de remettre en question ce rapport afin de concilier la forme architecturale et la fonction à partir de la relation entre l'architecture et le climat :

« Il s'agit d'arriver à une architecture libre de pré déterminations formelles et fonctionnelles, déprogrammée, ouverte aux variations météorologiques et saisonnières, aux alternances du jour et de la nuit, au passage du temps, au surgissement de fonctions ignorées et de formes inattendues. » [7]

[7] Idem, p.131

L'architecte propose une nouvelle organisation de l'espace où le climat ainsi que ces variations feraient surgir de nouvelles fonctions et formes. Ainsi, dans la continuité des premières théories exposées, il propose « form and function follow climate », la forme et la fonction suivent le climat. Cette pensée pose la densité de l'air, l'intensité de la lumière et l'espace comme les points de départ d'une nouvelle approche. L'architecture qui en résulte serait une sorte de géographie, où les climats varieraient au même titre que la météorologie et les qualités atmosphériques. La conséquence serait une utilisation des espaces qui eux aussi seraient à degré variable, où les pièces seraient à utiliser « selon l'activité, l'heure de la journée, la saison, nos besoins et nos désirs » [8]. Il y régnerait une liberté d'interprétation de

[8] Idem, p.131

l'espace et de son usage, qui emmènerait l'architecture dans une dimension expérimentale et dont le tout donnerait un nouveau souffle au temps, à l'espace et aux pratiques.

Rahm justifie son approche climatique à travers différentes architectures dont la forme est le résultat d'une cause physique. Les campi de Venise, petites places dont on peut admirer le fonctionnement en tant que catalyseur social, ont d'abord été un système ingénieux de filtration des eaux de pluie. Les dimensions de ces espaces ouverts sont non seulement définies selon le nombre d'habitants dans les maisons aux alentours mais également par la quantité d'eau qui peut être récupérée.

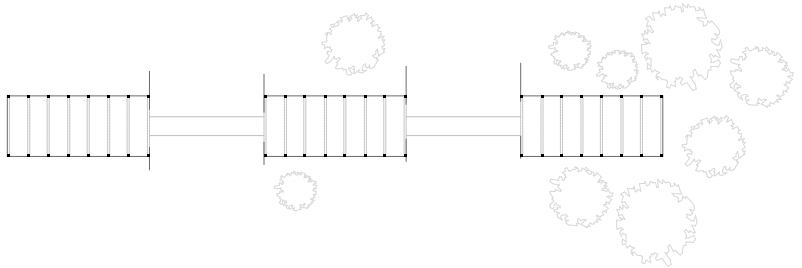
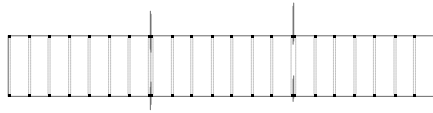
Il cite entre autres les maisons des vieux quartiers de Bagdad. Ces dernières sont constituées par une série d'espaces se succédant verticalement dans lesquelles on retrouve une forte différence de température et d'humidité. On part graduellement d'une température de 30° dans le sous-sol, 35° au rez-de-chaussée, 42° au premier étage et 50° en toiture. Ce qui est intéressant dans cet exemple est l'utilisation spatiale qu'en font les habitants. Selon les heures de la journée, ils se déplacent et changent d'espace afin de trouver plus de fraîcheur ou au contraire plus de chaleur. Les pièces ne portent pas le nom d'une potentiel fonctionnalité ou utilisation mais le nom d'une qualité climatique la définissant.

« Notre propos est d'actualiser cette relation de l'architecture au climat

Dans cette recherche, l'architecte rappelle l'arrivée récente de la programmation monofonctionnelle des pièces. Le corridor de la maison bourgeoise, apparu au début du 19ème siècle, a attribuée à chaque pièce une forme et des dimensions spécifiques découlant de la fonction pour laquelle elle est conçue.

A contrario, la pièce que l'on appelait autrefois « la voûte », pièce que l'on trouvait dans les villages français, témoigne d'une capacité à accueillir de multiples fonctions aussi bien de production que d'habitation. C'était la salle de vie familiale, l'étable, la réserve à fumier; c'est notamment dans cette pièce que les familles pratiquaient la veillée en hiver, profitant de la chaleur des animaux ou de la fermentation du fumier. Ici, la résolution d'un problème technique génère une pratique sociale. Dans la même idée, on pourrait trouver beaucoup d'exemples de réunions où des groupes de personnes, se réunissaient dans l'objectif premier de mettre leur chaleur corporelle en commun, créant des moments de sociabilité intense découlant de contraintes climatiques.

« Ce qui nous intéresse ici est la manière dont un problème ou une solution architecturale ont pu provoquer l'apparition de modes de vie nouveaux et imprévus... L'inversion des rôles de la fonction et du climat nous aide à formuler une architecture dont la fonctionnalité émergerait, comme par hasard, de problèmes ou de réponses climatiques. Ce qui nous intéresse est ici la capacité de l'architecture à ne pas être fonctionnelle



[11] *Maison dilaté*, Philippe Rahm, Concept, 2006 (Dessiné pour l'énoncé, 2022)

[10] CLEMENT, Gilles;
 RAHM, Philippe, *Environ(ne)
 ment : manières d'agir pour demain
 = approaches for tomorrow*, 2006,
 p.135

mais ouverte, interprétable, libre, c'est-à-dire à ne pas répondre à une fonction préétablie, mais plutôt de suggérer, de rendre possible, à travers ses réponses aux données climatiques et techniques, l'apparition, presque malgré elle, d'une fonction. Ce qui nous intéresse ici est bien de rendre l'espace construit plus libre, de le sortir de sa détermination fonctionnelle univoque pour le rendre interprétable. » ^[10]

Rahm révèle une application de ses concepts à travers la *House dilatation*, maison dilatée, proposée en 2006. Il choisit, avec les architectes Jerome Jacqmin et Mustapha Majid, un lieu offrant trois conditions climatiques différentes, une condition assimilable à un pré, une à une lisière et une à une forêt. Un rail permet à la maison de se diviser et d'aller chercher la condition voulue. Le choix se fait selon les différences climatiques, la luminosité et l'humidité, générées par les arbres. Le projet vise à dilater les fonctions dans des contextes proposant des configurations climatiques différentes. Selon l'activité pratiquée, la saison, l'heure, un lieu est plus adéquat qu'un autre.

À propos de l'habit

[11] BOURRELLE, Julien S., « In Norway, there is no such thing as bad weather! », 2020, <https://www.thesocialguide-book.no>

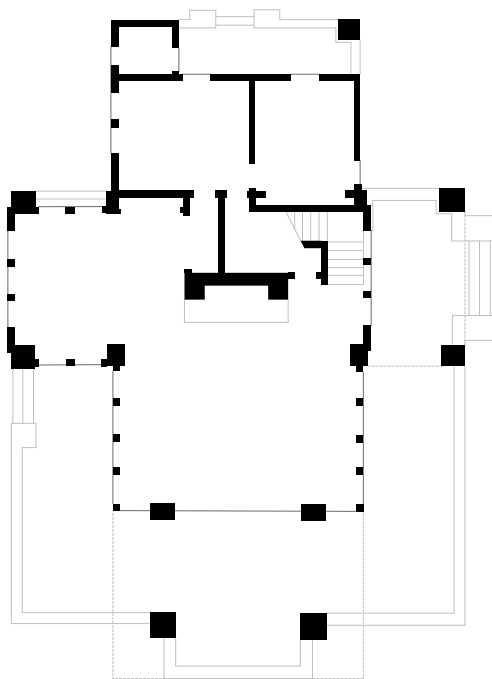
« *Il n'y a pas de mauvais temps, juste des habits inappropriés.* » [11]

Ce dicton scandinave dénote le rapport qu'entretiennent ces peuples avec leur environnement. L'habit constitue la réponse systématique des Scandinaves à leur adaptation aux conditions climatiques inadéquates à un corps nu.

Dans son livre météorologie d'intérieur, Rahm explique que l'homme est un animal homéotherme devant maintenir une température corporelle de 37° afin d'assurer le bon fonctionnement de ses enzymes. Selon plusieurs spéculations de chronobiologistes, l'espèce humaine apparaît géographiquement sur les hauts-plateaux d'Afrique de l'Est où la température est de 22°C tout le long de l'année. Ces spéculations expliquent l'adéquation du corps humain à une température située entre 20°C et 22°C. Si cette dernière est en dessous ou au-dessus, un effort sera fourni par le corps afin de réguler sa température intérieure.

Cette condition climatique est ainsi adéquate pour un corps humain nu. Générer des environnements artificiels à ces températures donne la possibilité à l'homme de se défaire de toute contrainte vestimentaire. Or, l'habit pourrait générer un microclimat assurant une température corporelle

confortable. L'homme aurait la contrainte de l'habit, mais ce dernier génèrera le potentiel d'établir un réel rapport entre l'homme et l'environnement. L'intérieur ne serait plus conçu comme une boîte hermétique isolée de l'extérieur, mais comme une continuité spatiale de l'environnement atténuant les désagréments climatiques.



[12] *Charles S. Ross house*, Frank Lloyd Wright, Delavan lake, USA, 1902 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:200

Le jardin intérieur

Frank Lloyd Wright commence sa carrière d'architecte dans les années 1880 aux États-Unis. Le style Shingle, notamment caractérisé par des ouvertures généreuses entre les espaces intérieurs et par un plan cruciforme, joue un rôle important dans sa jeune carrière.

Toutefois, ce style assure une proportion d'ouverture plus accentuée entre les espaces, mais n'aborde pas le concept même de la pièce. Wright considère cette dernière comme une boîte héritée d'une vieille architecture occidentale. Il estime nécessaire de dépasser l'espace à trois dimensions afin de produire une continuité spatio-temporelle. Il sent la nécessité d'exploser la boîte.

Le processus commence en 1902 avec le plan de la *Ross house*. Les espaces s'emboîtent, les angles de la salle à manger et du salon interfèrent chacun dans l'autre pièce. Cette opération permet de détruire les angles et empêche ainsi l'œil de saisir les limites de la boîte. Les espaces se confondent créant un tout unitaire beaucoup plus ouvert. Afin de renforcer la destruction des angles du salon, Wright y place des portes fenêtres. L'autre angle du mur latéral se dissout dans la salle-

à-manger, l'ensemble annulant toute extrémité visuelle.

Dans la *Robbie house* construite par Wright en 1909, on retrouve la volonté de brouiller la limite entre les différents espaces intérieurs : « *la gamme ininterrompue de portes fenêtres fait simultanément partie des deux pièces. Aucune rupture visuelle, à l'extérieur ou à l'intérieur, ne dénote les limites des deux espaces* » ^[12].

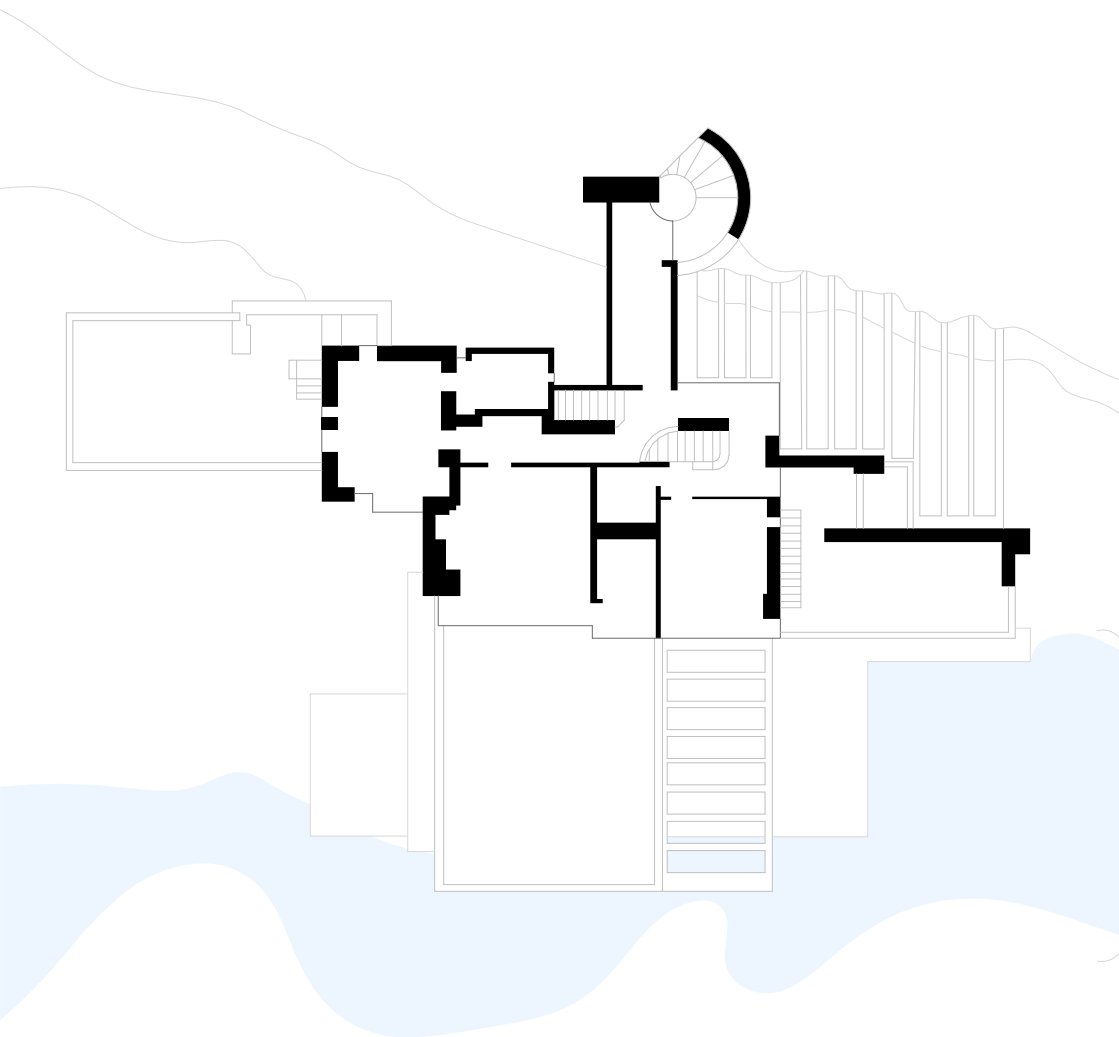
[12] BROOKS, H. Allen,
« Frank Lloyd Wright and the
Destruction of the Box », Vol.
38, N° 1, 1979, p.10

En détruisant la boîte, en supprimant les angles, en fusionnant les espaces les uns avec les autres, Wright génère un espace fluide et unitaire, cherchant de nouvelles dimensions en sortant de ses œuvres pour se lier à son environnement. « *Wright qualifiait ces maisons de 'naturelles' parce qu'elles étaient conçues pour servir d'arrière-plan ou de cadre à une vie familiale se déroulant en harmonie avec la nature.* » ^[13]

[13] MCCARTER, Robert,
Frank Lloyd Wright, 2006, p.146

En 1936, âgé de 67 ans, Wright construit une œuvre majeure, la *Fallingwater*, maison sur la cascade. Malgré le rapport intense qu'il veut développer avec l'extérieur, son architecture joue avec les lignes horizontales et des plafonds bas afin de dégager un sentiment d'abri. Il cherche un équilibre harmonieux entre la perception de protection et le potentiel d'interaction avec l'environnement.

La superficie des terrasses presque identique à celle des pièces intérieures exclut une hiérarchisation entre espaces intérieurs et extérieurs. Le traitement de sol en pierres irrégulières est continu entre les pièces à vivre et les terrasses;



[13] *Fallingwater*, Frank Lloyd Wright, Plano, USA, 1951 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:250

on ne saurait dire si l'extérieur entre dans la maison ou si l'intérieur cherche à en sortir.

Après la seconde guerre mondiale, l'architecte finlandais Alvar Aalto mène le design scandinave vers un mouvement qui se démarque par un humanisme où la relation entre l'homme et la nature occupe une place importante. Il propose une vision alternative au rationalisme omniprésent par l'utilisation de formes organiques, courbes, rapprochant de la nature.

Alors qu'il se revendique comme fonctionnaliste dès 1927, l'admiration qu'il porte aux paysages finlandais et le rapport au site de ses œuvres en font partiellement un partisan du régionalisme architectural.

En 1926, l'architecte publie *Du seuil au séjour*, un article critiquant la relation intérieur/extérieur proposée par les architectes scandinaves et vantant les qualités des maisons à atrium.

Aalto choisit *L'Annunciazione* comme frontispice de son écrit. Il y dénote un tissage entre l'humain la chambre et le jardin exprimant un exemple idéal. Aalto identifie dans cette image un bien-être généré par la relation au jardin. Alors que le climat semble particulièrement doux dans cette peinture, Aalto va conceptualiser une transition avec l'extérieur tendant vers cet idéal défini : « *la faute n'en est pourtant pas qu'au climat, elle est plutôt dans l'immaturité des conceptions* » ^[14].

[14] AALTO, Alvar, « Du seuil au séjour » in *En Contact avec Alvar Aalto*, 1992, p.10

Aalto redéfinit la limite entre l'intérieur et l'extérieur et appelle à insérer le jardin dans un tout :

« Le mur du jardin est la véritable enceinte ; qu'en son intérieur règne donc sans obstacles l'unité, non seulement entre le bâtiment dans son ensemble et les formes du jardin, mais encore entre celles-ci et l'agencement des pièces. Le jardin (la cour) fait partie de la maison, au même titre que n'importe laquelle de ses pièces » ^[15].

[15] AALTO, Alvar, « Du seuil au séjour » in *En Contact avec Alvar Aalto*, 1992, p.10

Le logis finlandais doit avoir deux visages. Le premier doit assurer une union sans médiation esthétique avec l'extérieur. Le second, concernant le climat nordique, a pour mission d'être présent jusqu'aux pièces les plus isolées par une décoration accentuant la chaleur.

Aalto explique que la mauvaise transition pratiquée en Scandinavie leur vient d'un « *américanisme de mauvais aloi* » ^[16].

[16] Idem

Comme le jardin faisant parti de la maison et brouillant la relation entre l'intérieur et l'extérieur, Aalto trouve au hall d'entrée la même puissance. Il s'intéresse au hall anglais : *« un tel hall, pièce grande et aérée, avec l'appareil de sa cheminée, son dallage apparent et un traitement formel qui la distingue des autres pièces, a une fonction psychologique, perceptible à un œil sensible. C'est la métaphore de l'air libre sous le toit de la maison »* ^[17].

[17] Idem

Dans l'ensemble des opérations visant à brouiller la relation entre le dedans et le dehors, Aalto expose l'atrium de la maison pompéienne et soulève l'accord parfait entre une

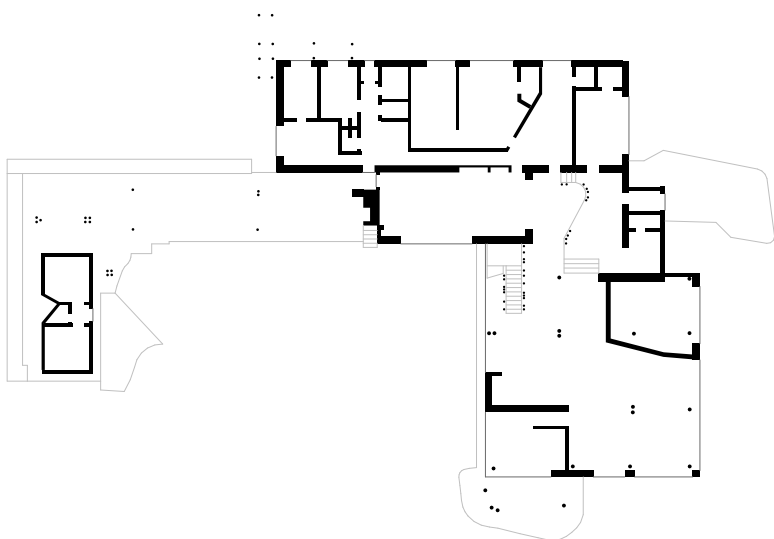
colonnade imposante, inspirant l'extérieur et quelques meubles, symbolisant l'intimité du foyer.

Il appelle à disposer quelques meubles dans les halls finlandais, n'étant pas destinés à l'utilisation mais à annoncer l'espace domestique dans un tout continu.

Enfin, le visiteur entré dans le hall, doit instantanément saisir l'ensemble de la structure interne de la maison, toute la disposition des pièces intérieures. Cet espace tampon joue un rôle de médiateur spatial entre l'extérieur et les pièces intimes de l'habitation, par une compréhension claire et instantanée. Il est un repère direct abolissant les lignes intérieures et extérieures, tissant un espace continu. Aucune pièce reculée ne doit déroger à cette continuité permise par l'espace central.

La *Villa Mairea*, construite en 1938 au centre d'une forêt de pins sur une colline met en exergue le souhait d'Aalto de développer une unité entre l'œuvre architecturale et la nature.

Si l'architecte semble utiliser une grille assurant une organisation spatiale générant un plan libre, celle-ci ne respecte pas une logique cartésienne. Il ne faut pas qu'elle soit lisible. Dans ce sens, Aalto positionne les colonnes porteuses irrégulièrement de manière à générer une circulation naturelle et organique. Des colonnes décoratives s'ajoutent et créent une atmosphère rappelant les pleins et les vides



[14] *Villa Mairea*, Alvar Aalto, Noormarkku, Finlande, 1938 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:500



[15] Entrée principale *Villa Mairea*, Alvar Aalto, Noormarkku, Finlande, 1938 (Dieter Janssen, 2003)

de la forêt entourant l'édifice. L'allusion aux troncs d'arbre entrant dans la maison est amplifiée par le fait que cette forêt artificielle commence à l'extérieur avec un jeu de colonnes qui supportent le toit de la terrasse.

Il est difficile d'évaluer si ce sont les colonnes de l'extérieur qui entrent à l'intérieur ou l'inverse. La forêt finlandaise se fond progressivement dans le décor domestique.

Aalto poursuit le développement de son concept en recouvrant de hêtre pourpre ou d'un gainage de rotin les tube d'acier servant de colonnes ; des textures variées rappelant les multiples espèces d'arbres de la région.

Gradation d'intériorité

Traditionnellement, l'architecture s'est toujours occupé, au moyen d'un mur monolithique, de filtrer les désagréments extérieurs. Que ce soit la chaleur, l'humidité, le bruit, le froid, on assurait le tri de ces phénomènes par une couche générant une limite franche entre un extérieur inconfortable et un intérieur tempéré et calme.

Rahm explique que le mur a changé ; nous construisons aujourd'hui des murs aux couches multiples répondant chacune à un phénomène précis. Toutefois, par aliénation à un idéal traditionnel, nous assemblons toutes ces couches en une seule épaisseur afin de mimer le mur monolithique en maçonnerie ou en bois.

En opérant de la sorte, on continue à vivre selon des formes d'habitation anciennes où le climat est complètement homogénéisé à l'intérieur de ces murs multicouches.

« Ce type de séparation entre l'intérieur et l'extérieur ne correspond plus à la réalité actuelle de la construction, laquelle procède à un assemblage hétérogène de couches distinctes, de matériaux distincts ayant chacun une unique et spécifique mission de filtration. [...] Il n'y a donc plus aujourd'hui de ligne unique, de mur simple, de

matériau totalisant qui fait la limite entre l'intérieur et l'extérieur, mais tout un ensemble de lignes hétérogènes et de matériaux différents, lesquels, par habitude, sont regroupés, arbitrairement juxtaposés, pour former un simulacre de mur homogène. » ^[18]

[18] RAHM, Philippe, *Le jardin météorologique et autres constructions climatiques*, 2019, p.79-80

De là, Rahm dilate les couches. Par opposition à un climat intérieur homogénéisé, il propose une succession d'espaces répondant à des objectifs climatiques différents selon le type d'activité, le nombre de personnes, la durée d'utilisation :

« En conservant l'apparence monolithique du mur, on regroupe par habitude dans un même plan des couches de matériaux dissemblables qui pourraient tout aussi bien se séparer, s'espacer, se dilater les unes des autres pour constituer des espaces intermédiaires aux qualités climatiques mitigées, comme ont pu l'être autrefois le balcon, le jardin d'hiver, la pergola ou le bow-window par exemple. En dilatant les couches constituant la façade les unes des autres, en créant des espaces intermédiaires entre les couches, en rendant habitable les entre-deux, en décollant les couches les unes des autres, en créant un espace habitable entre l'étanchéité à l'eau et l'isolation thermique par exemple, cela permet d'élargir la richesse climatique des espaces intérieurs, de diversifier la vie intérieure et d'économiser l'énergie dépensée dans le bâtiment en n'utilisant l'air conditionné seulement là où il est vraiment nécessaire. » ^[19]

[19] Idem, p.82

Les besoins de chaque espace serait étudié indépendamment. La pièce demandant le plus de modifications par rapport au climat naturel serait la pièce la plus intérieure du bâtiment.

Ce système permet de développer une transition harmonieuse entre l'extérieur et l'intérieur.

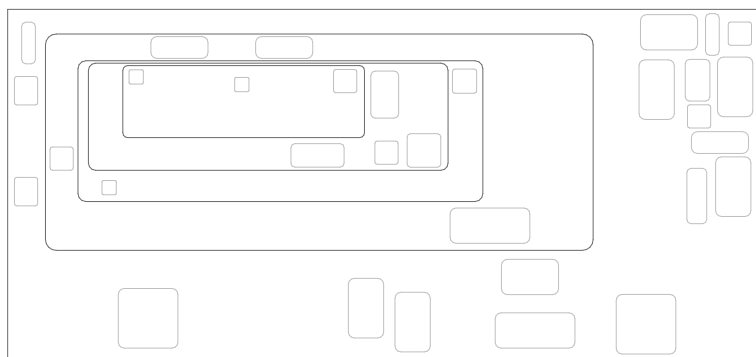
En brouillant les pistes de la sorte, on ne peut dire où se trouve l'intérieur ou l'extérieur. Le bâtiment s'ouvre sur son environnement.

L'architecte participe en 2005 au concours du *Musée national d'Estonie*. Il doit répondre à une problématique, le musée doit pouvoir contenir une exposition d'œuvres d'art, dont les matériaux ne peuvent pas subir de conditions climatiques trop rudes. Pour répondre à cela, Rahm et ses associés adoptent une stratégie consistant à une dégradation du climat naturel, une progression rythmée de l'extérieur vers l'intérieur. Le plan consiste en un emboîtement d'enveloppes au fil desquelles la lumière, les ultraviolets et l'humidité perdent graduellement de leur intensité.

On retrouve une approche semblable à celle d'Alvar Aalto, ce dernier explore les capacités de l'entrée et du jardin à adoucir la transition entre l'intérieur et l'extérieur.

Alors que l'architecte finlandais estompe la limite par la décoration intérieure et par des pièces articulant la transition, Rahm propose une transition climatique. L'utilisateur ne peut définir le moment où il est à l'intérieur et celui où il est à l'extérieur.

A l'instar de la gradation climatique proposée pour le musée, Rahm imagine une gradation d'intimité pour un projet de neuf toilettes publiques à Taiwan développé entre 2012 et



[16] Plan schématique du projet de Rahm pour le concours du *Musée national d'Estonie* (Dessiné pour l'énoncé, 2022)

2016. Il joue avec cette dilatation des couches mais cette fois dans le but de générer une transition du plus public au plus intime.

L'architecture de Rahm ne produit pas un microclimat intérieur isolant le bâtiment de son environnement, mais un système filtrant les conditions et phénomènes les moins confortables. Elle joue le même rôle qu'une caverne, un espace extérieur filtrant certaines conditions climatiques.

Architecture sensorielle

L'architecte finlandais Juhani Pallasmaa explique, à travers son livre *The Eyes of the ski*, que la théorie architecturale occidentale, depuis le 15ème siècle et le philosophe Leon Battista Alberti, s'intéresse à la perception visuelle, à l'harmonie et aux proportions. Toutefois la monopolisation de l'aspect visuel dès Alberti n'a pas résulté en un rejet volontaire des autres sens. C'est plutôt l'avènement de la technologie ou la prolifération des images qui expliquent le désintérêt vis-à-vis des autres sens. Pallasmaa estime que durant les trois dernières décennies, les bâtiments se sont transformés en images, complètement détachés d'un degré d'existentialité et de sincérité.

« L'évolution négative de l'architecture est, bien sûr, soutenue avec force par les forces et les modèles de gestion, d'organisation et de production, ainsi que par l'impact abstrait et universalisant de la rationalité technologique elle-même. Les développements négatifs dans le domaine des sens ne peuvent pas, non plus, être directement attribués au privilège historique du sens de la vision lui-même. La perception de la vue comme notre sens le plus important est bien ancrée dans les faits physiologiques, perceptifs et psychologiques. Les problèmes proviennent de l'isolement

de l'œil en dehors de son interaction naturelle avec les autres modalités sensorielles, ainsi que de l'élimination et de la suppression des autres sens, qui réduisent et limitent de plus en plus l'expérience du monde à la sphère de la vision. » ^[20]

[20] PALLASMAA, Juhani, *The eyes of the skin : Architecture and the senses*, 2007, p.39

Comme Rahm dénonçant les bâtiments « écologiques » isolés de l'environnement extérieur, Pallasmaa dénonce la rupture d'interaction sensorielle avec ce dernier. Si le rapport visuel est assuré par les surfaces vitrées, le bâtiment sera coupé de la température, des sons, de l'humidité, des odeurs. « *Cette séparation et cette réduction fragmentent la complexité, l'exhaustivité et la plasticité innées du système perceptif, renforçant ainsi un sentiment de détachement et d'aliénation. »* ^[21]

[21] Idem

Or, comme l'expose Banham quand il supprime les parois vitrées pour revenir au jardin, les manifestations extérieures sont une opportunité pour l'architecture. Plutôt qu'être supprimés, ces phénomènes pourraient être atténués, contrôlés, et réactiver partiellement la relation entre l'homme et le jardin.

« Une promenade dans une forêt est vivifiante et curative en raison de l'interaction constante de toutes les modalités sensorielles; [...] L'architecture est essentiellement un prolongement de la nature dans le domaine de l'homme, fournissant le terrain de la perception et l'horizon de l'expérience et de la compréhension du monde. Elle n'est pas un artefact isolé et autosuffisant ; elle dirige notre attention et notre expérience existentielle vers des horizons plus larges. L'architecture donne également

une structure conceptuelle et matérielle aux institutions sociétales, ainsi qu'aux conditions de la vie quotidienne. Elle concrétise le cycle de l'année, la course du soleil et le passage des heures de la journée.

Chaque expérience tactile de l'architecture est multisensorielle ; les qualités de l'espace, de la matière et de l'échelle sont mesurées également par l'œil, l'oreille, le nez, la peau, la langue, le squelette et les muscles.

[22] PALLASMAA, Juhani, *The eyes of the skin : Architecture and the senses*, 2007, p.39

L'architecture renforce l'expérience existentielle, le sentiment d'être dans le monde, et c'est essentiellement une expérience renforcée de soi. » [22]

La *Fallingwater*, de Wright, assure une unité sensorielle. Elle est construite autour d'une cascade dont le son est perceptible dans l'ensemble du bâtiment. L'architecte américain avait l'intention de trouver une harmonie entre l'homme et la nature, où le bâtiment, son mobilier ainsi que l'environnement dans lequel il se trouve deviennent toutes des parties dépendantes fédérant une sorte de composition unifiée : « où l'ensemble est [à] la partie telle que la partie l'est à l'ensemble et où la nature des matériaux, la nature du but, la nature de l'ensemble de la performance » [23].

[23] WRIGHT, Frank Lloyd. Cité par Fallingwater, « Designing Fallingwater », <https://fallingwater.org>

Alvar Aalto prône également un réalisme sensoriel et une architecture organique présents notamment dans la *Villa Mairea* à travers courbes, matérialités et textures. Son architecture :

« intègre des dislocations, des confrontations obliques, des irrégularités et des polyrythmies afin de susciter des expériences corporelles, musculaires et haptiques. Ses textures et détails de surface élaborés, conçus pour la



[17] *Fallingwater*, Frank Lloyd Wright, Plano, USA, 1951 (Daderot, 2013)

main, invitent le sens du toucher et créent une atmosphère d'intimité et de chaleur. ... Ses bâtiments ne sont pas fondés sur un seul concept dominant ou une seule gestalt ; ce sont plutôt des agglomérations sensorielles. Ils semblent parfois même maladroits et irrésolus en tant que dessins, mais ils sont conçus pour être appréciés dans leur rencontre physique et spatiale réelle, 'dans la chair' du monde vécu, et non comme des constructions de vision idéalisée » [24].

[24] PALLASMAA, Juhani, *The eyes of the skin : Architecture and the senses*, 2007, p.71

À travers le bois notamment, l'architecte japonais Hiroshi Naito place l'expérience sensorielle au centre de sa réflexion architecturale.

Il exclut le contrôle des matériaux, et prône plutôt le dialogue avec ces derniers : *« si le charpentier demande trop au bois, celui-ci proteste [...] Le bois est une partie de la nature, nous devons apprendre de lui ».* [25]

[25] NAITO, Hiroshi , « Tsunami et tradition de l'urbanisme ; lignes directrices », 2012. Cité par GROUT, Catherine, « L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale : Au sujet de quelques projets de Naito Hiroshi », 2013, p.111

En concevant le bois comme un acteur de l'architecture plutôt qu'un moyen de concevoir, Naito établit un dialogue entre la nature et le corps :

« Il relève la différence entre une pensée objectivante, en distance vis-à-vis de la matière, qui serait moins en contact direct avec la nature (et dont le danger serait de s'exclure en même temps de celle-ci), et une pensée faisant appel à la mémoire du corps, aux qualités sensorielles et aux ajustements à partir d'un dialogue non verbal. » [26]

[26] GROUT, Catherine, « L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale : Au sujet de quelques projets de Naito Hiroshi », 2013, p.111

L'architecte attribue beaucoup d'importance au savoir-faire artisanal, notamment celui des charpentiers. L'expérience accumulée au fil des générations assure une technicité et une

proximité avec le bois et in fine un dialogue avec la nature.

L'expérience sensorielle passe par la structure : « *L'invention structurelle correspond pour Naito à la recherche d'une qualité spatiale. Celle-ci sollicite potentiellement tous les sens, accompagne une manière d'être qui renvoie à une mémoire corporelle associée, entre autres, au bois et à une manière de vivre en lien avec la nature pensée en termes de mouvements et d'énergie, d'interactions, plus qu'en termes de formes et de représentation.* » ^[27]

[27] GROUT, Catherine, « L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale : Au sujet de quelques projets de Naito Hiroshi », 2013, p.114-115

Naito exprime cette approche à travers la gare de *Hyuga*, réalisée en 2008, et la gare de *Kochi*, réalisée en 2009. Il y utilise le sugi, arbres des montagnes alentour activant un régionalisme : « *la présence du sugi, arbre des montagnes sacrées au tronc très droit et très haut, apporte une qualité sensorielle, un contenu symbolique et une valorisation du travail local alors même que la sylviculture est fortement en déclin et que les montagnes sont de moins en moins entretenues* » ^[28].

[28] Idem, p.115

Ces projets prennent un rôle de catalyseur connectant l'environnement, la culture locale, les habitants, dans un tout harmonieux : « *chaque homme âgé a bien accueilli la gare [à Hyuga], retrouvant l'odeur du sugi qu'il avait pu oublier* ». ^[29]

[29] NAITO, Hiroshi , « Tsunami et tradition de l'urbanisme ; lignes directrices », 2012. Cité par GROUT, Catherine, « L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale : Au sujet de quelques projets de Naito Hiroshi », 2013, p.115

Cette approche expose le pouvoir social de l'architecture capable de renforcer certains aspects socio-culturels d'une région. Ces bâtiments donnent aux habitants un sentiment d'appartenance à leur région, en portant leurs spécificités matérielles et sensorielles à travers un espace de qualité.

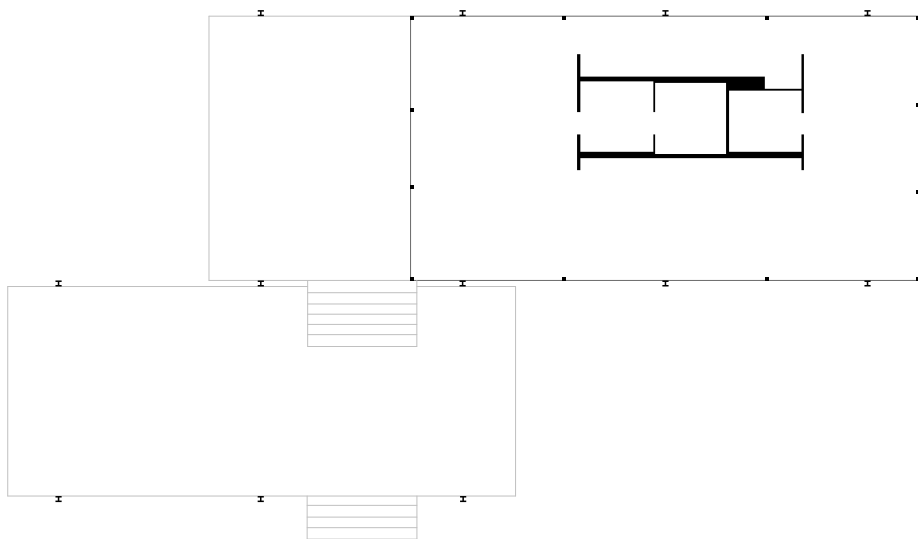


[18] Quai de la gare de Hyuga, Japon, Hiroshi Naito, 2007 (Kenta Mabuchi, 2009)

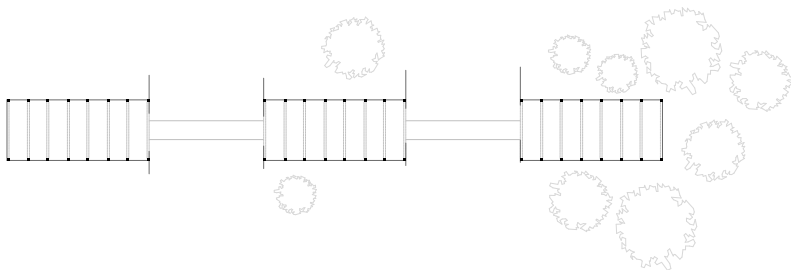
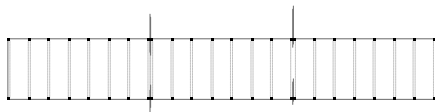
Plans



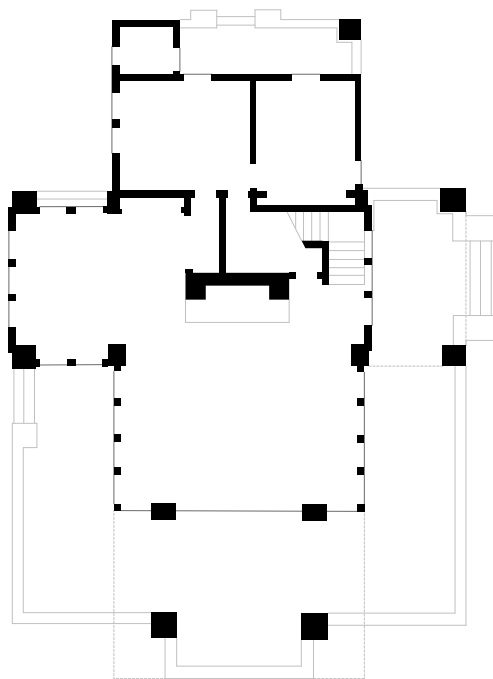
Vestiges d'habitations, Nahal Oren, Israël, entre -10'000 et -8200 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:200



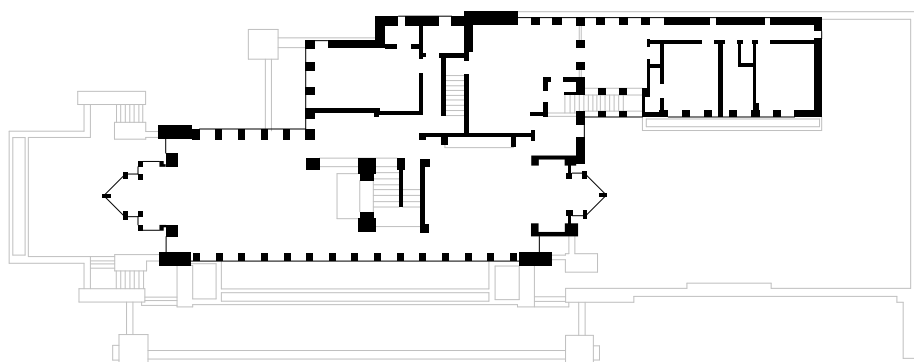
Villa Farnsworth, Mies Van Der Rohe, Plano, USA, 1951 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Echelle 1:250



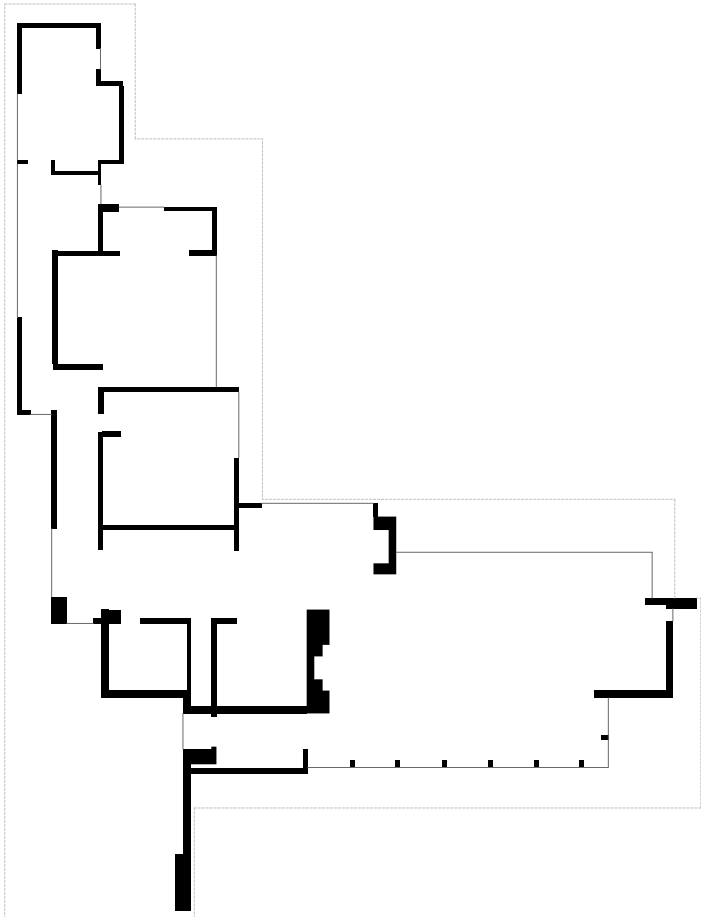
Maison dilatée, Philippe Rahm, Concept, 2006 (Dessiné pour l'énoncé, 2022)



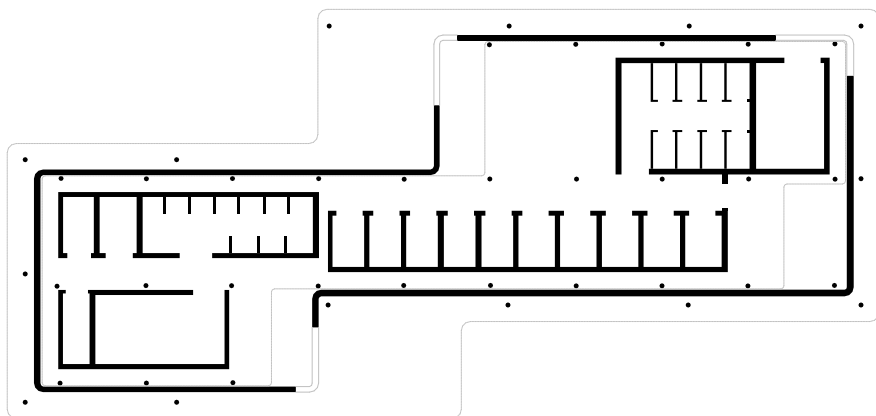
Charles S. Ross house, Frank Lloyd Wright, Delavan lake, USA, 1902 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:200



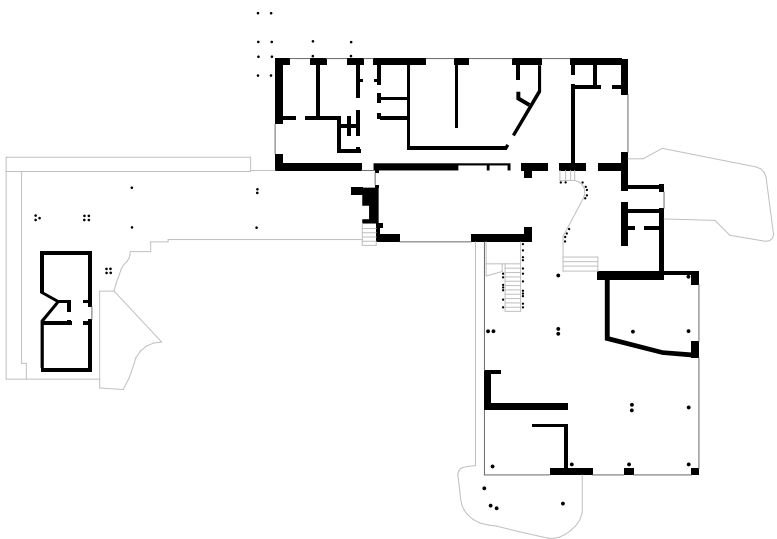
Robie House, Frank Lloyd Wright, Chicago, USA, 1909 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:400



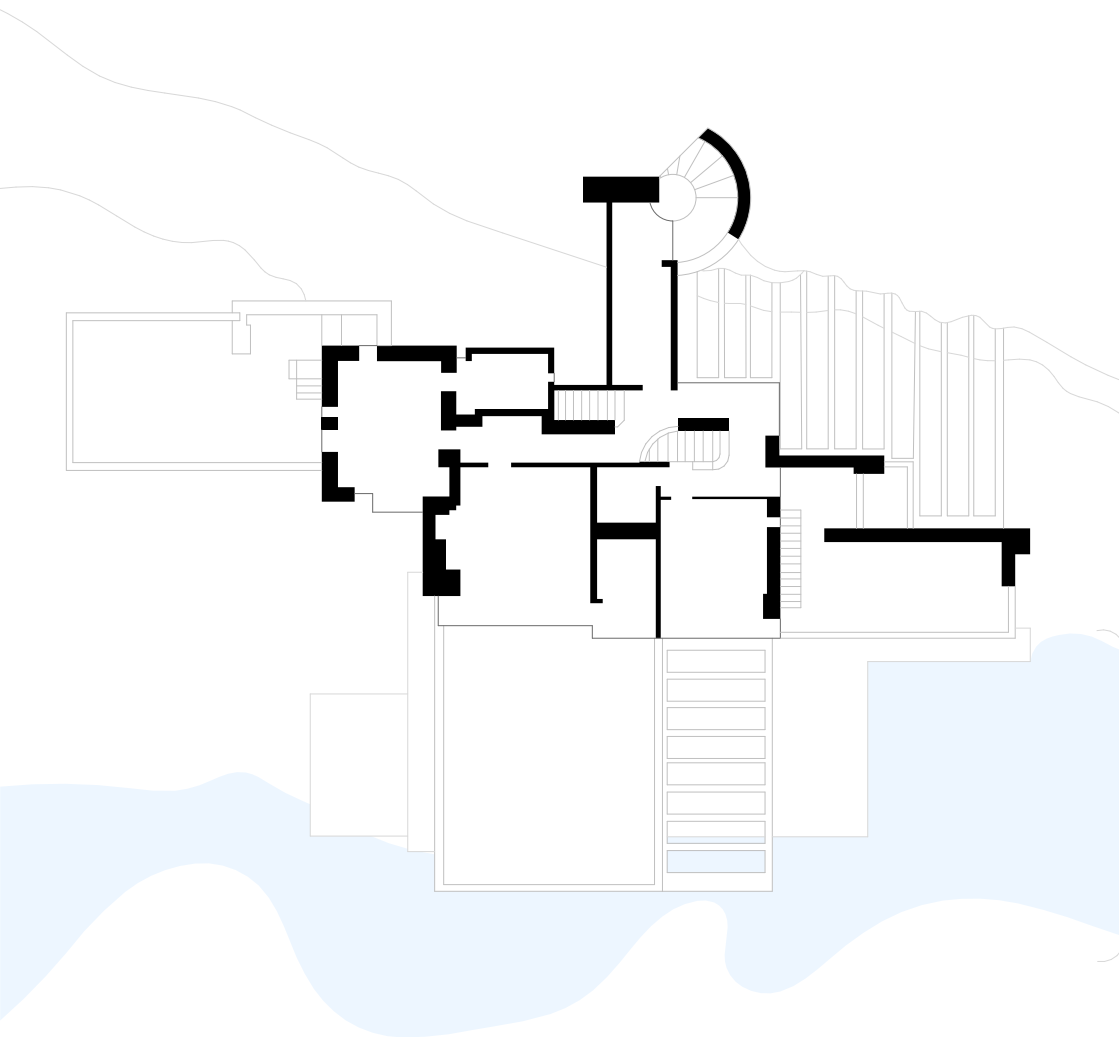
Herbert Jacobs House, Frank Lloyd Wright, Madison, USA, 1936 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:200



Bâtiment de toilettes publiques, Philippe Rahm, Parc Central de Taichung, Taiwan, 2011 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:500



Villa Mairea, Alvar Aalto, Noormarkku, Finlande, 1938 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:500



Fallingwater, Frank Lloyd Wright, Plano, USA, 1951 (Dessiné pour l'énoncé, 2022) - Échelle 1:250

Conclusion

Ce travail touche à sa fin. Dans ce voyage temporel nous cherchions une vérité, des conditions et désirs hors-temps. Le sauvage fait des choses proches de celles que fait l'architecte sans aucune notion d'esthétique. Il utilise les moyens de construction exprimés avec la plus grande économie, le moins de matière possible et ses connaissances.

Auguste Perret différencie caractère et style :

« Dans une œuvre, il faut considérer le caractère et le style. Le caractère c'est la manière dont l'œuvre répond à sa destination, c'est le rapport, la relation entre l'objet et sa fin. Le style, c'est l'art d'utiliser la matière dont l'œuvre porte le témoignage et d'en obtenir le maximum d'harmonie. Une locomotive n'a que du caractère. Le Parthénon a du caractère et du style. » ^[1]

[1] Cit. dans ZERVOS, C., « Réflexions d'Auguste Perret sur l'architecture », p.14 cité par GARGIANI, Roberto, *Auguste Perret : la théorie et l'œuvre*, 1994

Le travail du sauvage a du caractère et il est le point de départ du style. Le potentiel du style naît sûrement avec la cabane de Laugier élevant la hutte par la colonne divine ramenant au jardin d'Éden. Sans raison l'architecture naît. Avec raison l'architecture n'est plus.

La *Unhouse* de Banham a été pour nous le point de départ de ce récit. Sa proposition nous a questionné quant au « *rêve fou du mouvement moderne* » ^[2]. Et nous en avons défini une hypothèse, notre point de départ : l'idéal humain est le jardin.

[2] BANHAM, Reyner, « A home is not a house », 1965

Un idéal presque atteint par Banham avant que les connaissances nouvelles ne renvoient l'architecte ultra-consommateur du monde du style. L'écosystème est le nouvel outil du sauvage et le caractère de son édifice en dépend.

La science a réhabilité le mur dont l'architecture s'était débarrassée, mais l'idéal reste inchangé et l'environnement à l'abri de l'homme l'en sépare.

Ainsi, nous avons cherché cette cabane primitive qui protégerait l'environnement de l'homme tout en se séparant du sol, en s'envolant, afin de laisser l'humain revenir à son état d'origine.

Bibliographie

Livres :

AALTO, Alvar, « Du seuil au séjour » in *En Contact avec Alvar Aalto*, Jyväskylä, Musée Alvar Aalto, 1992

BIGNIER, Grégoire, *Architecture & écologie : comment partager le monde habité ?*, Paris, Eyrolles, 2013

BORSHAY LEE, Richard, *The !Kung San : Men, Women and Work in a Foraging Society*, Cambridge University Press, 1980

BRUBAKER, Sterling, *To live on Earth : Man and His Environment in Perspective*, Baltimore et Londres, The Johns Hopkins University Press, 1972

CLEMENT, Gilles; RAHM, Philippe, *Environ(ne)ment : manières d'agir pour demain = approaches for tomorrow*, Milan, Skira, 2006

FOREMAN, Dave, *Confessions of an Eco-Warrior*, New York, Crown, 1991

GARGIANI, Roberto, *Auguste Perret : la théorie et l'oeuvre*, Paris, Gallimard Electa, 1994

GUINZBOURG, Moïsseï, *Le style et l'époque : Problèmes de l'architecture moderne*, Bruxelles, P. Mardaga, 1986

GULLICHSEN, Kristian, « Villa Mairea » in *En Contact avec Alvar Aalto*, Jyväskylä, Musée Alvar Aalto, 1992

La Genèse, Librio, 2004

LAUGIER, Marc Antoine, *Essai sur l'architecture*, Paris, Chez Duchesne, 1755

LE CORBUSIER, *Vers une architecture*, Paris, Flammarion, 2012

LEROI-GOURHAN, André, *Le Geste et la Parole*, Paris, Albin Michel, 1991, Vol.2

MARCHAND, Bruno, *Théorie de l'architecture I - II*, 2016

MCCARTER, Robert, *Frank Lloyd Wright*, Londres, reaktion books, 2006

PALLASMAA, Juhani, « Du tectonique au pictural en architecture » in *En Contact avec Alvar Aalto*, Jyväskylä, Musée Alvar Aalto, 1992

PALLASMAA, Juhani, *The eyes of the skin : Architecture and the senses*, Chichester, Wiley, 2007

PERRET, Auguste, *Contribution à une théorie de l'architecture*, Paris, A. Wahl, 1952

RAHM, Philippe, *Le jardin météorologique et autres constructions climatiques*, Paris, Editions B2, 2019

RUDOLFSKY, Bernard, *Architecture Without Architects : A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture*, University of New Mexico Press, 1987

RYKWERT, Joseph, *La maison d'Adam au paradis*, Parenthèses Editions, 2017

VIOLLET-LE-DUC, Eugène, *Entretiens sur l'architecture*, Paris, A. Morel et Cie éditeurs, 1868, Vol.1

WILLIAMS, Raymond, *Keywords : A Vocabulary of Culture and Society*, New York, Oxford University Press, 1983

WILSON, Peter J., *The Domestication of the Human Species*, New Haven, London, Yale University Press, 1989

WRIGHT, Frank Lloyd, « The destruction of the box » in KAUFMANN, Edgar; RAEBURN, Ben, *Frank Lloyd Wright : writings and buildings*, New York, The New American Library, 1974

WRIGHT, Frank Lloyd, « A Testament » in *Writings and Buildings*, eds. Kaufmann and Raeburn

Page web et articles :

BANHAM, Reyner, « A home is not a house », *Art in America*, Vol. 2, 1965

BLOUIN, André, « Auguste Perret : Architecte du XX^e siècle », *Vie des arts*, N°1, 1956, Disponible sur: <https://id.erudit.org/iderudit/55351ac>. [Consulté le: 14

novembre 2021].

BOURRELLE, Julien S., « *In Norway, there is no such thing as bad weather !* », <https://www.thesocialguidebook.no>, janvier-2020, [En ligne]. Disponible sur: <https://www.thesocialguidebook.no/blogs/norwegian-culture/norwegian-weather-2>. [Consulté le: 5 janvier 2022].

BROOKS, H. Allen, « Frank Lloyd Wright and the Destruction of the Box », *Journal of the Society of Architectural Historians*, Vol. 38, N° 1, 1979, Disponible sur: <http://www.jstor.org/stable/989345>. [Consulté le: 8 janvier 2022].

BUREAU, Sabrina; LAPOINTE, Amélie; MAILHOT, Pascale, « *Etude d'une pensée constructive d'architecte* », <https://www.arc.ulaval.ca>, [En ligne]. Disponible sur: https://www.arc.ulaval.ca/files/arc/Alvar-Aalto_Villa-Mairea.pdf. [Consulté le: 15 novembre 2021].

CHAUDRON, Marine, « *Fallingwater de Frank Lloyd Wright : Histoire d'un manifeste architectural* », <https://wsimag.com>, janvier-2015, [En ligne]. Disponible sur: <https://wsimag.com/fr/architecture-et-design/12674-fallingwater-de-frank-lloyd-wright>. [Consulté le: 3 janvier 2022].

ESTERMANN, Charles, « Quelques observations sur les Bochimans !Kung de l'Angola méridionale », *Anthropos*, 1946/1949, Disponible sur: <https://www.jstor.org/stable/40450758>. [Consulté le: 3 décembre 2021].

Fallingwater, « *Designing Fallingwater* », <https://fallingwater.org>, [En ligne]. Disponible sur: <https://fallingwater.org/history/about-fallingwater/designing-fallingwater/>. [Consulté le: 6 janvier 2022].

GROUT, Catherine, « L'architecture comme expérience sensorielle, culturelle et sociale : Au sujet de quelques projets de Naito Hiroshi », *Journal des anthropologues*, 2013, Disponible sur: <https://doi.org/10.4000/jda.4762>. [Consulté le: 3 janvier 2022].

LOCHER, Fabien; QUENET, Grégory, « L'histoire environnementale : origines, enjeux et perspectives d'un nouveau chantier », *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, N° 56-4, 2009, Disponible sur: <https://www.cairn.info/revue-d-histoire-moderne-et-contemporaine-2009-4-page-7.htm> [Consulté le: 20 décembre 2021].

NAITO, Hiroshi , « Tsunami et tradition de l'urbanisme ; lignes directrices », brochure réalisée pour la préfecture d'Iwate, 2012

WATRINET, Emmanuel, « *Quel bilan carbone pour le secteur du bâtiment ?* », <https://www.hellocarbo.com>, décembre-2021, [En ligne]. Disponible sur: <https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/bilan-carbone-batiment/>. [Consulté le: 21 décembre 2021].

YALNIZ, Gülcihan, « *Experience* », <https://manifestol.wordpress.com>, mai-2017, [En ligne]. Disponible sur: <https://manifestol.wordpress.com/2017/05/08/experience/>. [Consulté le: 7 janvier 2022].

Source des images :

[1] WENZEL PETER, Johann, Adam et Eve au Paradis Terrestre, date inconnue

[2] LEE, Richard, Social group, four women and a child at !Goshe (all seem to be in their own world), 1963, <https://hdl.handle.net/1807/34279>

[3] FILARETE, Trattato di architettura, 1465

[4] LEE, Richard, House scene, 1963, <https://hdl.handle.net/1807/34305>

[5] PALES, Léon, Musée de l'Homme, Paris. Trouvé dans RUDOFISKY, Bernard, Architecture Without Architects : A Short Introduction to Non-Pedigreed Architecture, 1987

[6] EISEN, Charles-Dominique-Joseph. Trouvé dans LAUGIER, Marc Antoine, Essai sur l'architecture, 1755

[7] L'architecture vivante, 1925, © Fonds L'Architecture vivante. Cité de l'architecture & du patrimoine/Musée des Monuments français. 2009

[8] DALLEGRET, François. Trouvé dans BANHAM, Reyner, « A home is not a house », Art in America, Vol. 2, 1965

[9] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Casa_de_Cristal_PJ.jpg

[10] BLACKWELL, Tom, Abandoned Bridge (Old Otley Branch Line), 2009, <https://www.flickr.com/photos/tjblackwell/3818323921/in/album-72157621967251655/>

[11] Dessin personnel, 2022

[12] Dessin personnel, 2022

[13] Dessin personnel, 2022

[14] Dessin personnel, 2022

[15] JANSSEN, Dieter, View from main entrance, 2003, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alvar_Aalto,_Villa_Mairea_02.jpg

[16] Dessin personnel, 2022

[17] DADEROT, Fallingwater (Kaufmann Residence) by Frank Lloyd Wright, 2013, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fallingwater_-_DSC05639.JPG

[18] MABUCHI, Kenta, Hyugashi Station, 2009, <https://www.flickr.com/photos/29614866@N02/4251462890>

Remerciements

Avant tout, nous remercions le Professeur Eric Lapiere qui a agréablement partagé ses connaissances et su orienter notre recherche dans le sens de nos idées. Nous remercions le Professeur Roberto Gargiani qui a grandement contribué à la construction de notre connaissance théorique pendant notre apprentissage à l'EPFL. Nous remercions Boris pour son dévouement, son temps et son aide toujours aussi précieuse et délicate. Merci aux personnes citées et non citées qui ont contribué à rendre la lecture de ce texte plus légère. Enfin, merci à l'EPFL, à nos camarades, à nos Professeurs, qui nous ont permis d'apprendre.

