

Atelier de recherche en *es* sur l'Architecture 2020-2021
TYPOLOGIES

STRUCTURE ET PÉRENNITÉ :

LA STRUCTURE AU SERVICE D'UNE POLYVALENCE SPATIALE

LBARC 2239 | Atelier de recherche en *é* sur l'architecture : Typologies

Alexandre Boyens

Co-promoteurs

Cécile Chanvillard

Christine Fontaine

Gérald Ledent

Deborah Levy

Expert

Bernard Wittevrongel

UCLouvain
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme (Site de Bruxelles)

Remerciements

Ce travail marque l'aboutissement de cinq merveilleuses années d'étude en architecture. Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin dans ce Travail de Fin d'Études, et plus particulièrement :

Monsieur Bernard Wittevrongel, mon promoteur-expert, pour sa disponibilité, sa bienveillance, ses conseils avisés et sa vision éclairée.

Mes co-promoteurs, Cécile Chanvillard, Christine Fontaine, Gérald Ledent et Deborah Levy pour leur accompagnement et leur aide précieuse, tant sur le volet projectuel que sur le volet écrit.

Et enfin, Caroline, ma famille et mes équipiers d'atelier pour leur soutien constant et leur assistance.

TABLE DES MATIÈRES

- 1 **Avant-propos**

- 2 **Introduction**
 - 2.1 Enjeux autour de la durabilité
 - 2.2 La pérennité comme point de départ

- 3 **Différentes pérennités**
 - 3.1 Des durées dans le temps
 - 3.2 Pérennité immatérielle
 - 3.3 Pérennité matérielle

- 4 **Principes des durées de vie d'un bâtiment**
 - 4.1 Division des durées de vie de Dietmar Eberle et Andrea Deplazes
 - 4.2 Primauté de la structure
 - 4.3 Division de Bernard Leupen

- 5 **Étude de l'influence de la structure sur la spatialité**
 - 5.1 Construction massive et filigrane
 - 5.2 **Le Mur**
 - 5.3 *Plan massif libéré*
 - 5.4 *Plan massif structuré*
 - 5.5 **Le Poteau**
 - 5.6 *Plan filigrane libre*
 - 5.7 *Plan filigrane libéré*
 - 5.8 **La Dalle**
 - 5.9 *Épaisseur de la dalle*

- 6 **Terrain d'étude : Ostende**

6.1 Analyse d'un territoire côtier

6.2 Reine des plages et plage des rois

6.3 Un vide requalifiable...

6.4 Tenir le parc

7 Les nouvelles galeries ostendaises

7.1 Ostende, une histoire de galeries

7.2 Les galeries de la terre

1 AVANT-PROPOS

Le questionnement autour de la durabilité architecturale m'a fasciné tout au long de mes études d'architecture. Parfois naïvement à mes débuts, je m'intéressais aux dernières technologies « vertes » supposées révolutionner les normes de consommations énergétiques à coup d'équipements coûteux relativement rapidement obsolètes. Les intentions étaient louables : réduire l'empreinte énergétique de la construction.

Si ce questionnement autour de la durabilité et de la pérennité est aujourd'hui au centre de mes préoccupations, c'est en troisième année de bachelier que j'ai véritablement pu étoffer la question et élargir mes horizons. En effet, c'est un cours fascinant enseigné à Tournai qui suscita mon intérêt : « architecture et matérialité ». Comme son nom l'indique, il relevait d'une part de l'architecture d'un bâtiment ; son concept, son architectonique, son organisation, sa gestion des espaces, son lien au contexte préexistant, ... D'autre part, il relevait de la matérialité du projet, de ses façades, de sa structure, de ses composants, de ses assemblages, de ses finitions, ... Chaque cours était synonyme de discussion de différents projets majeurs dans leur domaine. Ainsi, le niveau de détail avec lequel nous étudions les édifices nous permettait d'en comprendre les intentions, les enjeux, leur ingéniosité et leur génie. Chaque bâtiment nuançait cette notion de pérennité et en étoffait la question. Chaque projet étudié apportait sa part de réponse à la question.

De l'incroyable gestion de la lumière naturelle du Musée d'Art Kimbell de Louis Kahn, en passant par des ingéniosités technologiques de la Zollverein School of Management and Design de Sanaa pour arriver à des solutions plus « simples », économes et *low tech* avec les bureaux 2226, réalisé par Baumschlager Eberle, chaque projet proposait une démarche novatrice. Si certains impressionnent par leurs innovations techniques et technologiques, d'autres se distinguent par leur économie de matière, le choix de matériaux réutilisables, recyclables ou par des choix d'organisation valorisant la longévité du bâtiment à long terme...

Ainsi, les recherches menées dans le cadre de ce Travail de Fin d'Étude m'ont poussé à étudier la réponse que l'architecture pérenne offre à la question sous-jacente de la durabilité. Plutôt que de me limiter à des questions d'isolation et d'équipement, ma réflexion personnelle s'est portée sur la dimension structurelle d'une architecture pérenne résolument durable.

2 INTRODUCTION

2.1 Enjeux autour de la durabilité

Si cette question de durabilité est à l'origine de ma réflexion, c'est également parce qu'elle représente l'un des enjeux majeurs pour les architectes d'aujourd'hui et de demain. À l'heure où les émissions de CO₂ et la consommation d'énergie doivent être réduites afin de limiter le réchauffement climatique, la construction et les bâtiments jouent un rôle prépondérant dans une transition énergétique propre. En effet, si l'on a tendance à centrer les préoccupations énergétiques autour du secteur des transports, celui de la construction est encore plus néfaste.

Ainsi ce dernier consomme 36% de l'énergie mondiale – contre 28% pour le transport - et représente près de 40% des émissions de dioxyde de carbone liées à l'énergie, contre 23% pour le transport¹. Force est de constater que si ces deux secteurs sont décisifs, l'architecte a son rôle à jouer dans celui de la construction.

2.2 La pérennité comme point de départ

Face à cette problématique, la notion de pérennité, de durer longtemps, est une question sous-jacente à celle de la durabilité. Plutôt que de penser le bâtiment durable comme une construction suréquipée d'équipements derniers cris aux entretiens toujours plus coûteux, la démarche de ce travail est d'étudier une piste alternative dans nos efforts de diminution des déchets et des coûts énergétiques liés au secteur de la construction sur le plus long terme : le bâtiment en lui-même.

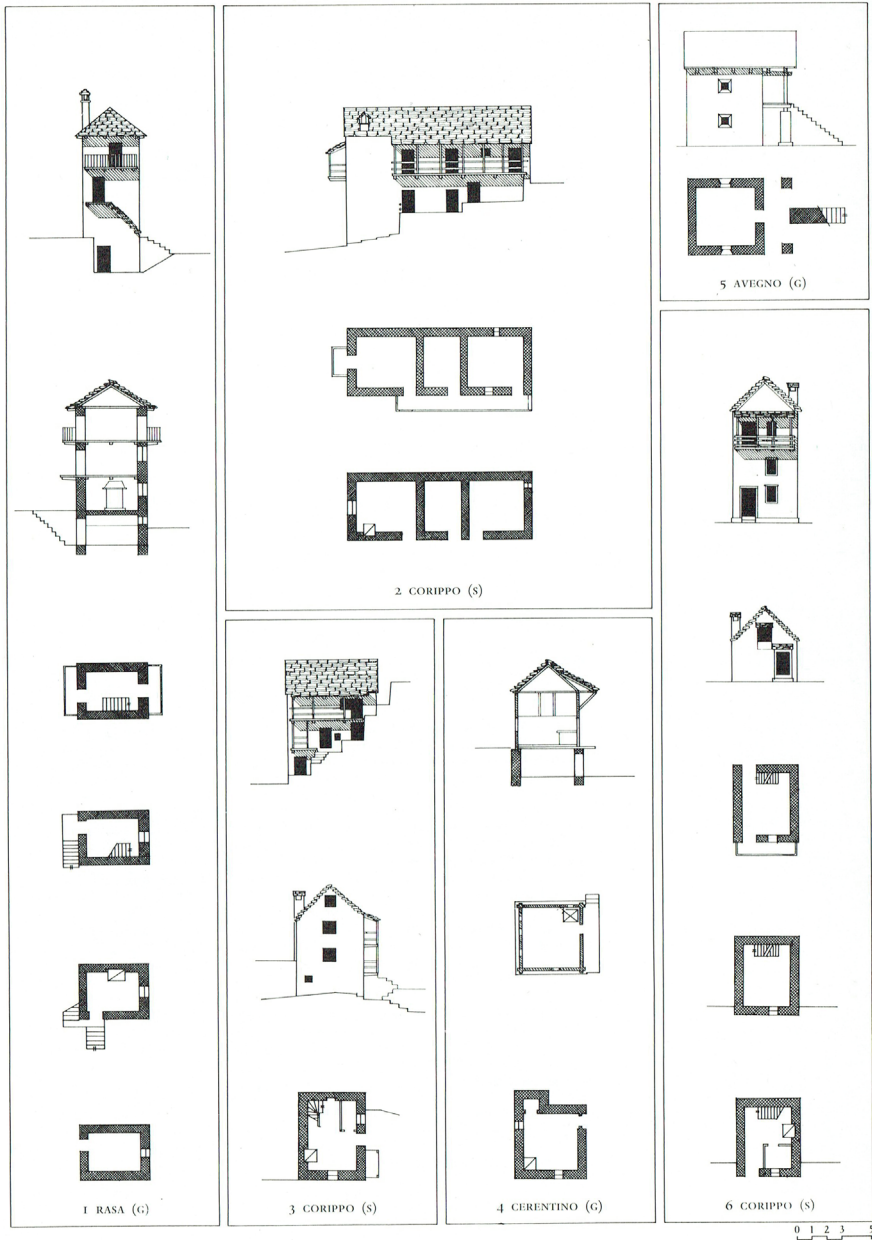
1 International Energy Agency and the United Nations Environment Programme, « 2019 Global Status Report », 12.

L'intérêt est ici porté sur la pérennité de l'édifice dans l'objectif d'améliorer sa durée de vie à travers les époques. En effet, si le secteur de la construction consomme 36 % de l'énergie mondiale, 30% correspond à la phase de construction du bâtiment particulièrement énergivore et source d'importantes quantités de déchets. Ainsi, ces phases de construction et de démolition génèrent annuellement plus de vingt millions de tonnes de déchets en Belgique². Proportionnellement, cette quantité de déchets représenterait 30% de l'ensemble des déchets générés par la Belgique.

L'objectif est donc de maximiser la durée de vie du bâtiment et d'empêcher – ou, dans une certaine mesure, de fortement réduire – ces phases de démolitions et reconstructions particulièrement néfastes. Et si cette durée est logiquement directement impactée par les matériaux utilisés, elle l'est également par la structure, l'ordre premier de la construction, qui cadre l'édifice. C'est en effet cette même structure, cette coquille, qui influera sur l'aptitude du bâtiment à s'adapter à l'évolution des usages toujours plus pressante.

Le bâtiment pérenne doit, pour durer, reposer sur une structure qui puisse permettre une certaine polyvalence des espaces à travers le temps afin de ne pas rester définitivement figée et limitée par la programmation qui l'occupe.

2 Statbel. La Belgique en chiffres : Production de déchets 2018.



3 Différentes pérennités

3.1 Des durées dans le temps

La notion de pérennité nous vient du latin *p̄rennis*, per, à travers, et annus, l'année, la saison. *P̄rennis* nous évoque ce qui perdure à travers l'année, à travers les saisons : à travers le temps. Étymologiquement, nous retrouvons ce terme associé à quelque chose qui dure, qui se conserve, qui soit solide et durable.

En architecture, cette notion de durer à travers le temps peut s'appliquer de diverses façons, l'une de type matériel, l'autre immatérielle.

3.2 Pérennité immatérielle

Cette dernière se réfère moins au bâtiment en lui-même qu'à l'idée ou à l'essence dont il est porteur. Cet exemple peut être repéré à l'intérieur des études typologiques dont le but est de faire apparaître les permanences et les invariances au-delà du temps et de l'espace³. Certains dispositifs ou dispositions architecturales peuvent ainsi être qualifiés de pérennes grâce à leur caractère invariable au fil des époques, indépendamment de la résistance structurelle du bâtiment en soi.

Dans une perspective typologique, la pérennité dépendrait de l'appartenance d'un bâtiment à une famille plutôt qu'à sa capacité à durer dans le temps⁴. Il est possible, à titre d'exemple, d'évoquer l'habitation à cour pour laquelle la disposition de locaux autour d'une zone non bâtie est un élément invariable dans des cultures très diverses, indépendamment des dimensions, du climat ou de la matérialité envisagée.

3 Marchand, B. (2012). *Pérennités, textes offerts à Patrick Mestelan*, 35.

4 Marchand, B. (2012). *Pérennités, textes offerts à Patrick Mestelan*, 37.

Le cas du sanctuaire d'Ise au Japon est un autre exemple emblématique de ce type de pérennité. Les temples y sont systématiquement reconstruits au sein d'une enceinte sacrée, selon des formes constamment répétées. Il est, dans ces deux exemples, question d'une pérennité comme « *Continuité d'une chose, d'une espèce à travers une succession d'individus, d'organismes* »⁵.

3.3 Pérennité matérielle

Comme évoqué, une autre définition revêt un caractère plus matériel et peut se référer au bâtiment lui-même, à sa capacité à durer dans le temps. C'est précisément celle-ci qui sera étudiée dans ce travail.

Le CNRTL nous définit ainsi la pérennité comme « *État, caractère de ce qui dure toujours ou très longtemps. Synonymes : durabilité, permanence, perpétuité* ». Qu'est qui fait qu'un bâtiment dure longtemps ? Comme évoqué précédemment, l'industrie du bâtiment consomme 36% de l'énergie mondiale. Et de ces 36%, 30% correspond à la phase de construction du bâtiment, une phase particulièrement énergivore et source de déchets.

Une réponse à cette grande question de la durabilité serait donc logiquement de faire l'économie de cette phase énergivore en optimisant la durée de vie des bâtiments. En construisant, consciemment, des structures habitables qui soient suffisamment généreuses que pour s'adapter aux usages d'aujourd'hui et de demain. Le parti ne serait plus uniquement de mener une recherche sur les équipements technologiques les plus écologiques mais davantage d'entamer une réflexion sur la capacité d'un projet à proposer des espaces capables de s'adapter aux besoins futurs.

Le cinquième aphorisme d'Auguste Perret dans *contribution à une théorie de l'architecture* établit une première hiérarchisation intéressante des conditions qui influencent la pérennité d'une architecture : « *L'architecture est, de toutes les expressions de l'art, celle qui est la plus soumise aux conditions matérielles. Permanentes sont les conditions qu'impose la nature, passagères celles qu'impose l'homme. Le climat, ses intempéries, les matériaux, leurs propriétés, la stabilité, ses lois, l'optique, ses déformations, le sens éternel et universel des lignes et des formes qui imposent des conditions qui sont permanentes. La fonction, les usages, les règlements, la mode imposent des conditions qui sont passagères.* ». Cet aphorisme exprime la primauté des conditions permanentes, le climat, les matériaux, la stabilité, l'optique, sur celles qui sont passagères, la mode, les règlements et la fonction. Il illustre déjà les différentes durées de vie des paramètres qui conditionnent l'architecture parmi lesquels la fonction, le programme revêt un caractère plus temporaire que le matériau ou la structure.

Cette vision rejoint la notion vitruvienne de l'*utilitas*, traduite par l'utilité, l'avantage, le profit, l'intérêt. Cette notion n'est pas à confondre avec l'utilité fonctionnaliste contemporaine

5 Définition donnée par le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL).

qui tend vers le rationalisme et se distingue avec des programmes stricts où chaque mètre carré, chaque local, doit être optimisé pour la fonction qui l'occupe. Cette réduction du lieu ou d'une activité humaine est très récente à l'échelle de l'humanité. L'*utilitas* évoque davantage l'aptitude d'un bâtiment à être utile et donc sa capacité à répondre à différents programmes qui puissent varier plutôt que de spatialiser un programme immuable, relativement temporaire et de tendre vers une forme de rationalisme.

« L'esprit du programme et sa fétichisation déshumanisent la commande architecturale et aboutissent à une sanctification de la quantité. On finit par avoir une conception tellement précise et mathématisée de la commande qu'elle n'en devient valable qu'au moment de son élaboration. Cette ossification de la définition de l'utilitas, qui conduit à figer des organisations à un moment précis de leur développement, gèle le temps dans l'espace. Or, l'histoire nous montre, à travers les réutilisations du pérenne, que l'architecte a beaucoup plus une vocation à fabriquer des coquilles de bernard-hermite qu'à caresser des processus. »⁶

6 Butler, R. (2015). *Réflexion sur la question architecturale*, 31.

4 Principes des durées de vie d'un bâtiment

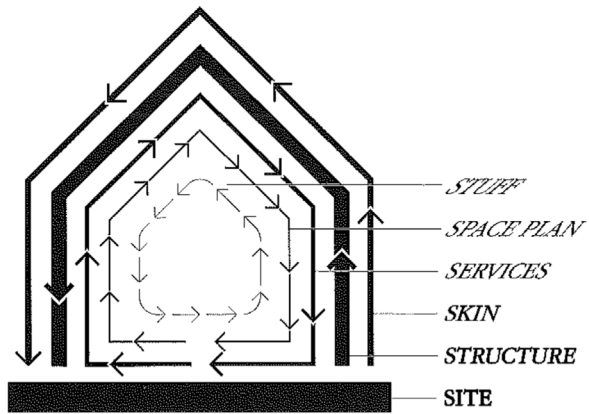
4.1 Division de Dietmar Eberle et Andrea Deplazes

La pérennité, le « durer longtemps » soulève inévitablement la question de la durée de vie liée au bâtiment. Pour illustrer celle-ci et le caractère éphémère du programme rationaliste, Dietmar Eberle, Andrea Deplazes et bien d'autres, évoquent une hiérarchisation des sous-systèmes d'un bâtiment basée sur leur durée de vie respective.

L'intérêt de ces divisions est de décortiquer le projet architectural et la notion de pérennité qui peut lui être associé. Car si l'intention de ce travail est de discuter de la pérennité du bâtiment, certains éléments priment sur d'autres. À travers les principes de division suivants, l'objectif est de cibler dans le bâtiment l'élément pérenne, l'élément qui doit pouvoir tenir et être utile le plus longtemps. Car l'élément voué à durer doit logiquement être le plus réfléchi. Il est plus facile de changer la couleur d'une voiture que son châssis. Il paraît ainsi essentiel d'être instruit sur la question, de comprendre, grâce à ces classifications objectives, quelle décision sera la plus conséquente et quels choix devront être assumés les plus longtemps.

Pour Dietmar Eberle, un bâtiment doit avoir différentes qualités pour être pérenne. La première est et reste l'architecture en elle-même. Il faut proposer une architecture aimée par les utilisateurs, par les habitants. La qualité architecturale du projet est capitale pour qu'il perdure. Si le programme a une courte durée de vie en comparaison avec le bâtiment, un bâtiment qui plait ou qui « parle » sera privilégié à un bâtiment qui n'évoque rien. Un bâtiment évocateur sera ainsi préférablement conservé de par sa qualité architecturale.

Ce point rejoint l'importance du contexte. Comment le bâtiment peut apporter une réelle plus-value au lieu, à une ville, un village au-delà du fonctionnalisme ? Comment peut-il parfois redonner une certaine cohérence au site ?



Ce contexte est également lié aux valeurs culturelles qui existent dans une région. Il fait intervenir la notion du *genius loci*, de l'esprit du lieu : le projet devrait traduire les particularités d'un lieu, que ce soit au niveau des matériaux ou des techniques utilisées.

Cela fait partie même de la question architecturale : « comment peut-on créer des structures qui permettent aux individus de réaliser leur vie, selon les principes et valeurs qui leur sont propres ? ». Pour Eberle, le plan n'est plus la question fondamentale mais plutôt l'appropriation de l'espace qu'il permet par les individus. Il qualifie ainsi la construction en cinq sous-systèmes en fonction de leur longévité.

Le premier sous-système, susceptible de durer le plus longtemps, concerne le site d'implantation du projet, à la situation urbanistique existante. Souvent plus stable, cette situation bénéficie d'une durée de vie oscillant autour de deux cents ans en moyenne. C'est toute la question du contexte précédemment évoquée, de l'interaction que ce dernier aura avec le projet et vice-versa, de ce que le projet apportera de plus au site. Quelle est la plus-value que le projet apporte au site et comment ce projet peut-il contribuer à aider le site et ses occupants ? Il s'agit de la décision architecturale avec le plus d'impact dans le temps : l'implantation.

Ensuite vient le bâtiment en lui-même. Dans ce bâtiment, Eberle, identifie un second système, la structure, qui est faite pour résister plus d'un siècle, indépendamment des usages du bâtiment. C'est donc la partie du bâtiment la plus résistante mais également la plus pérenne en soit. En effet, un bâtiment ne sera réaménageable que si la structure primaire le permet.

Le troisième système comprend l'enveloppe de la façade, dont la durée de vie oscille autour de cinquante ans. Ce n'est qu'en quatrième place que vient l'aménagement intérieur, souvent sujet à modification et adaptation puisqu'il est changé tous les vingt ans en moyenne. En effet, avec une société en constante évolution, les aménagements liés aux fonctions sont susceptibles de changer plus souvent : vivrons-nous ou travaillerons-nous dans vingt ans comme nous le faisons aujourd'hui ? L'histoire en témoigne, c'est peu probable. Il est dès lors intéressant d'anticiper les potentiels changements de fonction dans un dessin plus flexible afin de répondre à d'autres futures demandes.

Enfin, vient le dernier sous-système : les surfaces, avec une durée de vie de dix ans. Celui-ci concerne tant les surfaces intérieures visibles – telles que les sols, murs, plafonds – que toute la technologie d'un bâtiment comme un système de chauffage dont la durée de vie varie entre dix et quinze ans⁷. C'est ainsi que, compte tenu de ces fortes variabilités de durée de vie, Eberle préconise une séparation de ces sous-systèmes⁸.

7 Dietmar Eberle dans « *from wanting to doing* » pour les séries Masters of architecture.

8 Dietmar Eberle pour la Cité de l'Architecture et du patrimoine en 2005.

Andrea Deplazes, comme de nombreux autres, rejoint cette vision en séparant et classant les éléments du bâtiment selon trois priorités. Si son classement est moins exhaustif, il converge avec celui d'Eberle tant pour l'ordre hiérarchique des éléments que pour leur durée de vie. Deplazes évoque ainsi trois catégories principales, chacune associée à une durée de vie spécifique : longue, moyenne ou courte.

La première catégorie propre au bâtiment est, comme pour Eberle, la structure de base d'un édifice, la structure porteuse et le cas échéant, la coque du bâtiment. Sa durée de vie est dite longue puisqu'elle a une valeur cible de cent ans⁹, raison pour laquelle elle n'est pas modifiable et donc fixe. Elle est ainsi nommée *structure primaire*.

Contrairement à Eberle, Deplazes ne fait pas de l'enveloppe de la façade une catégorie à part entière. Il continue ainsi son classement avec ce qu'il nomme la *structure secondaire*, qui comprend la division et l'aménagement des espaces intérieurs ainsi que les installations techniques. Compte tenu de leur durée de vie moyenne – environ vingt ans¹⁰ – ces éléments doivent rester flexibles et variables dans le temps afin de ne pas limiter la longévité du bâtiment à ces quelques années.

Enfin vient ensuite ce que Deplazes nomme la *structure tertiaire*, qui correspond à la dernière catégorie d'Eberle. Cette structure tertiaire regroupe les équipements, les appareils techniques et le mobilier. La durée de vie est ici courte, avec des valeurs qui oscillent entre cinq et dix ans¹¹, ce qui nécessite une grande flexibilité et des possibilités de modification aisées.

Si la classification de Deplazes est moins complète que celle d'Eberle, les deux proposent des hiérarchies similaires avec des durées de vie identiques, renforçant les chiffres avancés et la primauté de la structure dans la composition d'un projet architectural.

4.2 Primauté de la structure

Cette vision rejoint l'approche de l'ingénieur Guy Mouton qui parle de durabilité et de pérennité sans les limiter à l'économie en termes d'énergie. Il est également question d'« ordres » hiérarchisés. Le premier ordre du bâtiment, l'ordre sous-jacent est l'importance du concept structurel dans la construction. Ce premier point de départ, doit être mûrement réfléchi. « *Il est très important que l'ordre structurel, l'ordre premier ait un potentiel.* »¹². Sans valeur structurelle, le bâtiment incapable d'évoluer avec son temps devra être démolé pour reconstruire du neuf. Cet ordre est suivi de la valeur historico-culturelle du

9 Deplazes, A. (2008). *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*, 318.

10 Deplazes, A. (2008). *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*, 318.

11 Deplazes, A. (2008). *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*, 318.

12 Wittevröngel, B. (2018). « Ordre premier et ordre second, interview de Guy Mouton. », 7.

bâtiment. Ensuite vient l'aspect esthétique et enfin la question du fonctionnement. Mais Guy Mouton est formel :

*« Produire quelque chose d'ambitieux sans logique structurelle manque de pureté [...] C'est un processus complexe. Mais si on veut réaliser un bâtiment architecturalement durable, il faut que cet ordre soit fort quel que soit le programme à condition que ce soit correctement réfléchi. »*¹³

4.3 Division de Bernard Leupen

La division de Bernard Leupen est pertinente puisqu'elle divise le bâtiment en différents *layers*, différentes couches similaires à celles d'Eberle et de Deplazes en abordant également la question de la flexibilité et de la polyvalence à travers son concept de *frame* (ou cadre). Ainsi, sans toutefois en préciser la durée de vie, Leupen divise le bâtiment en cinq couches : la structure, la peau, le décor, les services et les accès. La structure concerne tout élément structurel tel que le poteau, le mur, la dalle. La peau sépare l'intérieur de l'extérieur du bâtiment et donne l'image extérieure du bâtiment. Le décor, l'organisation intérieure inclut les portes et murs intérieurs, les plafonds ; le décor ordonne et limite l'espace. Les services concernent tous les tuyaux et câbles techniques tandis que les accès regroupent ce qui touche à l'accessibilité des espaces comme les escaliers, ascenseurs, couloirs et galeries.

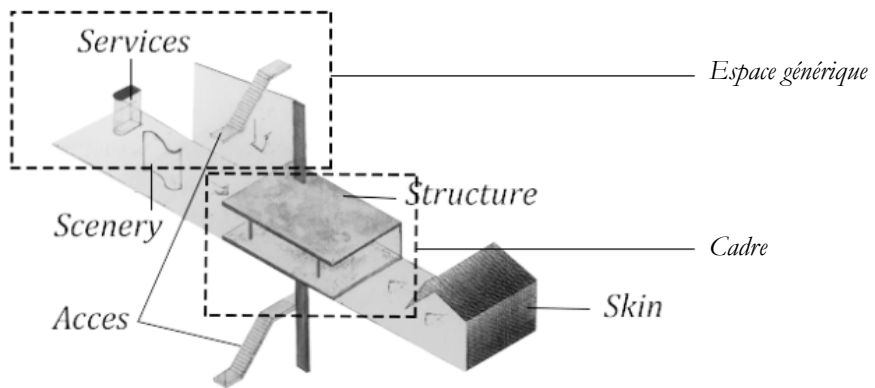
Parallèlement à ces différentes couches, Leupen développe le concept du cadre inspiré de l'architecte et philosophe Bernard Cache. Ce dernier soutient dans son livre *Terre meuble* que « l'architecture est l'art du cadre »¹⁴, cadre que Leupen définit comme « l'élément permanent qui définit l'espace dans lequel le changement peut avoir lieu »¹⁵. Leupen parle ainsi du cadre comme l'élément fixe, comme l'inchangeable qui crée des conditions pour le changeable : le permanent libère le temporaire.

L'espace contenu à l'intérieur du cadre est nommé l'espace générique, un espace libre qui peut être variable de trois façons différentes : l'altérabilité, l'extensibilité et la polyvalence. L'espace générique altérable est constitué d'un assemblage d'éléments changeables où il est par exemple possible de changer la position d'une porte ou d'un mur pour modifier la configuration spatiale. L'espace générique extensible est un espace qui n'est pas limité, contraint de tout côté, laissant la possibilité d'étendre l'espace par les côtés, par le dessus ou par le dessous. Enfin, l'espace polyvalent permet des usages multiples, à l'aide de portes coulissantes ou tournantes notamment, sans modification architecturale ou structurelle afin permettre des variations dans le temps, tant annuelles que quotidiennes. L'espace générique libéré par le cadre peut ainsi varier en bougeant des parois, en l'étendant ou en jouant sur des combinaisons d'espaces.

13 Wittevröngel, B. (2018). « Ordre premier et ordre second, interview de Guy Mouton. », 7.

14 Cache, B. (1997). *Terre meuble*, 9.

15 Leupen, B. (2006). *Frame and generic spaces : a study into the changeable dwelling proceeding from the permanent*, 23.



Chaque couche du bâtiment peut devenir le cadre d'une autre couche – qui devient elle-même l'espace générique – à partir du moment où lesdites couches sont bien séparées. Ainsi, pour prendre le cas d'une structure, un bâtiment organisé en système de poteaux-dalle libère l'agencement des murs non-porteurs, libres de suivre ou non la trame des poteaux. À l'inverse, dans la structure monolithique, les couches sont solidaires les unes des autres et l'emplacement des murs massifs ne permet pas l'organisation ou la réorganisation du plan librement.

Ainsi, appliqué à la structure et à la pérennité architecturale, cette division en couches séparables prend tout son sens tant leurs durées dans le temps diffèrent les unes des autres. Fixer la structure à un dessin rigide propre à une fonction amènerait à un fonctionnalisme déterministe, à l'image des recherches d'après-guerre sur l'ergonomie et l'optimisation des espaces pour des usages figés et propres à l'époque, ne tenant pas compte des futures évolutions sociétales. Ainsi, « *plus nous sommes en mesure de déterminer avec précision les exigences auxquelles un logement doit satisfaire au moment de sa création, plus il y a de chances qu'il y ait une divergence entre le logement et son utilisation future* »¹⁶.

Il semble donc important que cette séparation des couches du bâtiment puisse s'opérer dans une certaine mesure. C'est également l'objectif de ce travail : proposer une structure qui permette ces séparations des différentes couches plus temporaires du bâtiment de façon à éviter les démolitions coûteuses, énergivores et génératrices de déchets. L'intérêt est de développer une structure qui puisse s'adapter à une multitude d'usages actuels mais également futurs, laissant la place à l'espace générique libéré par la structure pour modifier la peau du bâtiment, son agencement spatial, ses techniques ou ses accès.

¹⁶ Leupen, B. (2006). *Frame and generic spaces : a study into the changeable dwelling proceeding from the permanent*, 18

5 ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA STRUCTURE DANS LA SPATIALITÉ

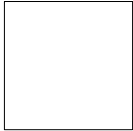
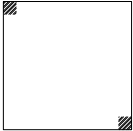

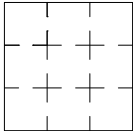
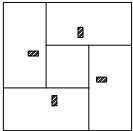
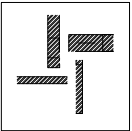
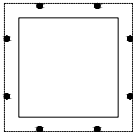

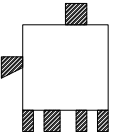
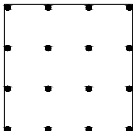
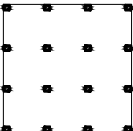
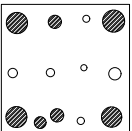
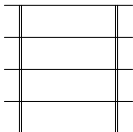
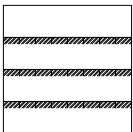
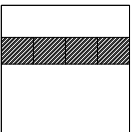
5.1 Méthodologie d'un catalogue

La structure est un élément central dans la pérennité d'un bâtiment. Il est primordial, une fois cette importance assimilée, de garder une posture d'architecte. « L'architecture, c'est l'art d'organiser l'espace » nous dirait Perret, la question du rapport entre la structure et l'espace paraît donc essentielle, tant dans le volet écrit que dans le processus projectuel de ce TFÉ. Il est intéressant, parallèlement au projet, de comprendre les principaux éléments structurels et les différentes spatialités qu'ils génèrent et permettent.

Pour étudier ceux-ci, je me suis intéressé aux deux catégories architecturales fondamentales que sont les structures massives et les structures filigranes, avant de m'intéresser à leurs principales composantes : le mur, le poteau et la dalle.

Ces termes de « construction massive » et « construction filigrane », ou leurs équivalents théoriques que sont la « stéréotomie » et la « tectonique », sont deux catégories architecturales fondamentales du point de vue morphologique et phénoménologique¹⁷. Ainsi, on retrouve pour chacune de ces catégories des principes structurels similaires à travers les cultures. C'est par exemple le cas pour la construction chinoise en pisé et la construction occidentale en béton armé. En effet, ces deux constructions massives sont identiques en termes de processus puisqu'elles reposent sur un système de coffrage et coulage, dans lequel l'empreinte du coffrage donnera l'expressivité formelle du mur.

¹⁷Deplazes, A. (2008). *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*, 315.

		<i>Structure</i>	<i>Structure Technique</i>	<i>Structure Habitée</i>
M U R R S	<i>Plan massif libéré</i>	 Design Museum OFFICE KGDYS Gand (Belgique)		 Château de Comlongan Clarencefield (Écosse)
	<i>Plan massif structuré</i>	 Villa Buggenhout OFFICE KGDYS Buggenhout (Belgique)	 Logements de Montereau-Surville Arsène-Henry Montereau-Fault-Yonne (France)	 Bureaux 2226 Baumschlager Eberle Architekten Lustenau (Autriche)
	<i>Plan filigrane libéré</i>	 Neue Nationalgalerie Mies van der Rohe Berlin (Allemagne)	 Centre Pompidou Piano, Rogers, Franchini Paris (France)	 Kitchen Tower XDG A Anderlecht (Belgique)
P O T E A U X	<i>Plan filigrane libre</i>	 Bureaux Kerez Lyon (France)	 Les Mardelles Maurios Boussy-Saint-Antoine	 Médiathèque de Sendai Toyo Ito Sendai (Japon)
	<i>Espace - dalle</i>	 Maison Dom-Ino Le Corbusier	 Bâtiment Lloyd Rogers Londre (Royaume-Uni)	 ZKM OMA Karlsruhe (Allemagne)

Le principe structurel est le même, seuls varient les matériaux et la technologie. Il en est de même pour la construction filigrane pour laquelle le treillis en bague de d'une yourte caucasienne pourrait être comparé avec la construction à colombage traditionnelle suisse¹⁸. Les exemples sont nombreux pour les deux catégories mais ce n'est pas le but de cet écrit.

On remarque cependant que des civilisations différentes ont développé, de façon plus ou moins indépendante, des modes de construction étonnamment semblables, repris dans ces deux types de construction. Ces derniers permettent de décrire les principales caractéristiques des structures et processus constructifs de l'architecture. C'est pourquoi il m'a semblé pertinent d'en décomposer les principaux éléments constitutifs – les murs pour le massif, les poteaux pour le filigrane et les dalles, communes aux deux systèmes – avant de décliner l'influence de ceux-ci sur la spatialité du projet architectural.

Tout l'intérêt d'un tel catalogue est d'explorer, à travers ces trois éléments fondamentaux, différentes stratégies d'organisation spatiale et de manipulation de la structure pour qu'elle dépasse son rôle premier. Pour ce faire, j'ai décliné ces éléments structurels selon les types d'espaces qu'ils génèrent – plan libre, plan libéré et plan structuré – et la fonction de la structure – structure pure, structure technique et structure habitée.

Les types d'espaces générés et la fonction de la structure seront des éléments directement mobilisés dans la composition d'un projet d'architecture qui vise à explorer un principe structurel à même de rendre l'édifice habitable par une panoplie de programmes différents. Cette souplesse programmatique renforcera ainsi la polyvalence du bâtiment pérenne.

5.1.1 Le Mur

« Ouvrage de maçonnerie vertical (parfois oblique), d'épaisseur et de hauteur variable, formé de pierres, de briques, de moellons superposés et liés par du mortier ou du ciment, et élevé sur une certaine longueur pour constituer le côté d'un bâtiment, enclorre ou séparer des espaces, soutenir et supporter des charges. »¹⁹

Cette définition couvre le mot au sens large mais regroupe plusieurs notions intéressantes. Elle évoque ainsi l'épaisseur variable du mur, sa fonction d'enclorre ou séparer et sa capacité à supporter des charges.

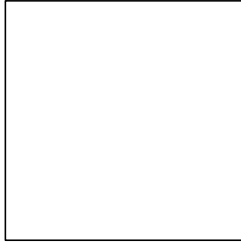
L'étude de l'élément du mur dans ce catalogue rencontre ces termes en posant ces questions : quelle organisation spatiale produit le mur en séparant des espaces et comment peut-il s'épaissir pour aller au-delà de sa dimension structurelle ? L'épaisseur et la disposition organisent ainsi cet élément du mur ainsi que le poteau et la dalle par après.

18 Deplazes, A. (2008). *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*, 315.

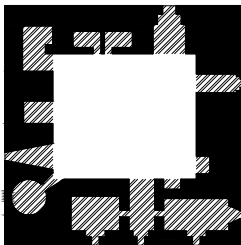
19 Définition donnée par le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL).

Deux schémas d'organisation principaux sont identifiables : le plan massif libéré et le plan massif structuré. Le premier système vise à libérer un plan en disposant les murs porteurs en périphérie du bâtiment afin de favoriser un espace central flexible. En revanche, contrairement au plan massif libéré, le second système utilise le mur porteur pour structurer et/ou séparer un plan en différents espaces.

Pour la structure, trois rôles sont étudiés : la structure pure, la structure technique, qui s'élargit pour inclure la technique du bâtiment, et la structure habitée qui accueille les distributions et des usages.



Design Museum | OFFICE KGDVS
Gand (Belgique)



Château de Comlongan
Clarencefield (Écosse)

PLAN MASSIF LIBÉRÉ

Le plan libéré est le plan « qui se libère de toute présence physique de la structure au sein de l'espace »²⁰. L'intérêt ce type de composition est de favoriser un espace central généreux dont les mesures suggèrent une certaine polyvalence des usages en plaçant les murs structurels en périphérie du plan.

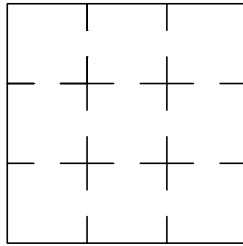
Ce système peut aboutir à des projets comme l'extension du Design Museum de OFFICE KGDVS avec l'empilement de ces boîtes de béton superposées les unes aux autres en les décalant et en les déformant pour accueillir une multitude de fonctions comme les salles d'exposition, cafés ou salles d'atelier.

Poussé à son extrême, le mur massif peut devenir un mur habité. Plusieurs projets se développent autour d'un mur massif habité dans son épaisseur. Les exemples les plus manifestes sont certainement les châteaux écossais qui fascinaient Kahn. À l'image du château du Comlongan, leurs plans dessinent d'épais murs défensifs creusés par des pièces de service de volumétries variées qui entourent une grande pièce centrale. La distinction entre espaces servis et espaces servants est ici évidente : le mur creusé entoure et configure la pièce centrale, le hall. C'est d'ailleurs un système similaire qu'utilisera Kahn pour la bibliothèque de la Phillips Exeter Academy, où les rayonnages des livres et les salles de lectures plus individuelles entourent une partie centrale plus collective où se rassemblent les étudiants dans un hall qui connecte l'ensemble. Le mur périphérique habité soulève donc cette question d'espace servi - espace servant. Un des enjeux de ce système est également la gestion de la lumière dans l'espace central, l'espace servi, qui ne peut alors être éclairé que de façon zénithale.

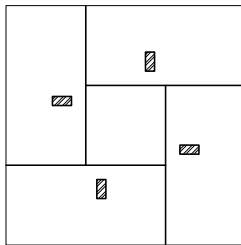
²⁰Leduc, D., Zastavni D. (2019). *Recherche et enseignement en architecture, génie architectural, urbanisme : influences et complémentarités*, 81.



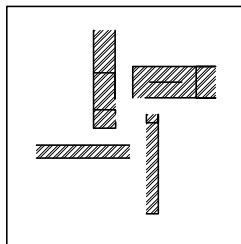
Cemal Emde, *Philips Exeter Academy Library de Louis I. Kahn*, 1972



Villa Buggenhout | OFFICE KGDVS
Buggenhout (Belgique)



Logements de Montereau-Surville | Arsène-Henry
Montereau-Fault-Yonne (France)



Bureaux 2226 | Baumschlager Eberle Architekten
Lustenau (Autriche)

PLAN MASSIF STRUCTURÉ

Contrairement au point précédent qui traitait d'avantage du mur comme enclos qui s'épaissit pour privilégier un espace central, ce type de composition offre une multitude d'espaces définis par des murs structurels.

Un exemple frappant de cette organisation sont les plans rigidement tramés comme la Villa Buggenhout réalisée par le bureau de Kersten Geers et David Van Severen qui subdivisent l'espace en différents espaces identiques. Le rôle du mur est ici limité à la séparation mais l'organisation spatiale a ceci de polyvalent qu'elle permet une certaine liberté d'aménagement des pièces, de même forme et dimensions. Elles s'organisent toutes autour d'une pièce centrale identique mais réservée à la distribution verticale.

Toujours appliqué au logement, le projet de Montereau-Surville propose des plans évolutifs qui présentent de multiples possibilités d'aménagement. Dans l'immeuble, chaque étage est un plateau de 24 mètres de côté au centre duquel sont disposés les accès – un ascenseur et un escalier – ainsi qu'un vide-ordure. Autour de cet espace central, quatre cellules de 83 mètres carrés sont séparées par des longs murs massifs dans le prolongement du noyau central.

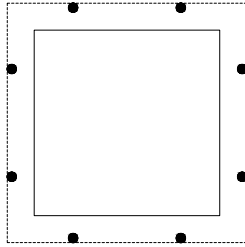
Dans chacun des logements, un espace réservé aux gaines autour duquel les habitants peuvent disposer librement cuisines, toilettes et salles d'eau. Cette liberté d'organisation de chaque cellule permet à chacun de s'approprier l'espace-structure comme il l'entend. Chaque habitant a donc la possibilité de dessiner son logement en se basant notamment sur onze plans proposés par les architectes. L'intérêt d'une telle configuration réside dans la liberté de cloisonnement de chaque cellule, au sein desquelles l'emplacement des gaines techniques est la seule contrainte. Là où la polyvalence de la Villa Buggenhout réside dans l'aménagement de pièces structurées, le projet de Montereau n'impose aucun espace prédéfini dans le plan hormis celui réservé aux gaines et tuyaux techniques.

L'exemple des Bureaux 2226 de Baumschlager Eberle est un projet d'immeuble de bureau sans chauffage. Pour celui-ci, la volonté des architectes était d'avoir un plan libre où les espaces ne sont pas directement clos par la structure. Dans ce projet, la forme du plan est déterminée par la thermique : le plan carré s'impose car les déperditions thermiques y sont moins importantes. Ce dernier est entouré d'épais murs massifs isolants de 76 centimètres en terre cuite dont l'inertie thermique réduira les changements de température dans les bureaux. Au milieu du plan, les distributions, sanitaires et techniques sont contenus dans des murs massifs – ici sous la forme de longs noyaux – qui structurent le plan en quatre espaces dont la double orientation permet une ventilation croisée efficace. Ces espaces, bien que similaires, ont chacun des rapports différents avec les éléments contenus dans les murs intérieurs et laissent la possibilité d'être liés ou privatisés. Chaque espace jouit d'une liberté et d'un volume suffisamment généreux que pour évoluer dans le temps. De plus, la variété des quatre noyaux intérieurs, de leurs aménagements, et de leur accessibilité

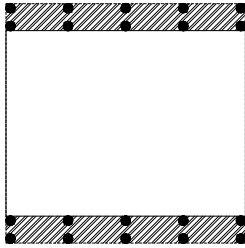
enrichit davantage les possibilités d'aménagement des plans, qui ne sont plus limités par des accès uniques mais qui proposent désormais des scénarios différents.



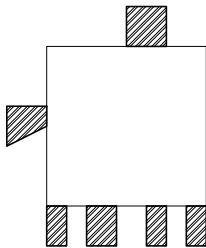




Neue Nationalgalerie | Mies van der Rohe
Berlin (Allemagne)



Centre Pompidou | Piano, Rogers, Franchini
Paris (France)



Kitchen Tower | XDG A
Anderlecht (Belgique)

5.1.2 Le Poteau

Le poteau est l'élément constitutif de la construction filigrane de référence. Dans l'étude de celui-ci, il est intéressant de discuter des différents rôles que cet élément a pu jouer dans l'architecture moderne. Ainsi, le poteau structurel peut s'épaissir pour devenir un poteau structurel technique ou, à son paroxysme, peut devenir un noyau structurel habité par des distributions ou des usages.

PLAN FILIGRANE LIBÉRÉ

Afin de libérer le plan de la présence physique de la structure, les poteaux du *plan filigrane libéré* se trouvent sur le périmètre du plan ou à l'extérieur de ce dernier.

Pour ce type d'organisation, la Neue Nationalgalerie de Ludwig Mies van der Rohe est un des exemples les plus frappants. Dans ce projet, la galerie supérieure qui repose sur son socle habillé de granit propose un plan d'une liberté novatrice exploré par Mies van der Rohe dans les projets non réalisés pour Bacardi et pour le Musée Georg Schäfer. En effet, l'imposante toiture d'acier de soixante-cinq mètres de côté repose sur huit piliers extérieurs cruciformes qui libèrent les angles de toute structure. Cette prouesse permet ainsi de libérer la totalité du plan de toute contrainte structurelle. Cette légèreté est accentuée par la façade vitrée en retrait qui renforce cette impression de lévitation de la structure. Pièce maîtresse de cette dernière, la toiture à caisson en acier permet de franchir ces importantes portées tout en dissimulant des techniques en toiture afin d'épurer la structure habitée que propose l'architecte. Sur cette structure au service d'un généreux plan totalement libéré, Mies van der Rohe affirmera l'indétermination programmatique du pavillon d'acier et de verre en déclarant *qu'il est très difficile d'y organiser une exposition... Mais de grandes possibilités de le faire autrement. Et je pense que je ne voudrais pas manquer cela*²¹. Le bâtiment, plutôt que de se limiter à des programmes stricts et rationnels, permet, grâce à son échelle et à sa structure extérieure, de libérer l'espace pour des programmes qui n'existent peut-être pas encore à l'époque. Cette capacité à absorber les changements programmatiques constitue ici une réelle qualité qui peut assurer au projet une pérennité certaine.

Toujours dans cette recherche d'un espace libéré, le Centre Pompidou de Rogers et Piano est conçu comme un empilement d'immenses plateaux totalement libres dans lesquels les espaces pourront être librement cloisonnés selon les besoins. C'est dans cette recherche d'espaces totalement flexibles que Rogers et Piano optent pour une structure hypostatique périphérique à même de bouger légèrement et de répondre aux conditions changeantes des sols du quartier parisien du Marais. Les architectes ont opté pour un bâtiment léger dont la structure d'acier articulée permet un léger mouvement entre certaines parties. Les portées obtenues sont spectaculaires et libèrent totalement le plan sur une largeur de près de 50 mètres.

²¹ Mies van der Rohe Ludwig dans le film de Michael BLACKWOOD, Mies. Michael Blackwood productions, New York, 1987.

Ici, toutes les distributions et techniques sont déplacées en façade du bâtiment, entre les éléments de structure extérieurs afin de soulager le plan de ces éléments et d'être transparent avec le visiteur. Tout ce qui est habituellement méticuleusement caché est ici montré et mis en scène, presque sous la forme d'un jeu où chaque type de conduit se réfère à un code couleur, le bleu pour l'air, le vert pour l'eau, le jaune pour l'électricité et le rouge pour la distribution. Cependant, ce type de structure nécessite également un dimensionnement très important qui occupe 40% de la hauteur du bâtiment, autant de volume difficilement exploitable.

Lorsqu'il s'élargit, le poteau peut devenir noyau comme c'est le cas pour la Kitchen Tower de Xaveer De Geyter. Dans son bâtiment, différents noyaux porteurs extérieurs incluent escaliers, ascenseurs, toilettes ou espaces de stockage qui libèrent totalement le plan intérieur carré. Ainsi, le bâtiment propose une superposition de douze plans carrés totalement libérés qui accueillent des classes de cuisine modulables. Dans cet exemple, l'espace intérieur est séparé de l'extérieur par des parois vitrées qui dégagent des vues panoramiques sur la ville de Bruxelles. Si les techniques et les « organes » du bâtiment sont moins visibles que dans la référence du centre Pompidou de Paris, le principe reste identique : libérer le plan de toute contrainte structurelle en déplaçant distributions, techniques et stockages en périphérie du plan libéré.



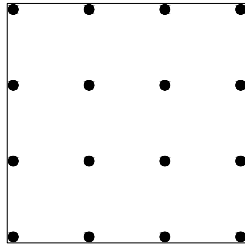
Simon Menges, *Vue sur la Nene Nationalgalerie de Mies van der Rohe rénoverée et sur la liberté du plan*, 2021



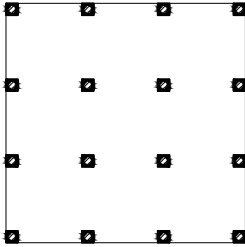
Renzo Piano et Richard Rogers, *Tryaux: des techniques colorés en façade*, 1977



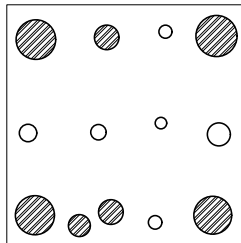
XDGA, Kitchen Tower supportée par des noyaux périphériques, 2011



Bureaux | Kerez
Lyon (France)



Les Marelles | Maurios
Boussy-Saint-Antoine



Médiathèque de Sendai | Toyo Ito
Sendai (Japon)

PLAN FILIGRANE LIBRE

Le plan filigrane libre correspond au concept corbuséen du plan dans lequel la structure est dissociable du cloisonnement libre des espaces. Ce type de plan peut être obtenu avec une structure de type poteau-dalle, dont la sous-face plane réduit toute influence spatiale du plancher sur le cloisonnement des espaces intérieurs. Mais le plan libre peut également être mis en place à l'aide d'une structure poteau-poutre par exemple, dans laquelle les retombées des poutres du plancher auront des répercussions sur l'espace et le plan.

Le projet de bureaux que Christian Kerez a réalisé à Lyon est un exemple qui illustre la structure poteau-dalle *Domino* du Corbusier : un bâtiment dont la structure laisse les possibilités d'aménagements intérieurs libres. L'architecte utilise ici le béton et joue avec la matière pour faire varier les épaisseurs des poteaux au fil des étages. Ceux-ci suivent une logique structurelle assez simple : ils sont plus imposants sur les premiers niveaux qui reprennent des charges plus importantes et s'affinent jusqu'à atteindre une finesse habituellement réservée au métal en partie supérieure. Ce résultat sophistiqué est obtenu en travaillant les colonnes de béton avec différentes techniques – le béton armé sur les premiers niveaux, le béton vibré sur les niveaux intermédiaires et le béton centrifugé pour les parties supérieures. Ainsi, cet impressionnant travail sur la matière permet de nuancer la liberté des plans, où les colonnes épaisses des premiers niveaux ont un impact spatial bien différent des derniers étages où les colonnes se fondent presque dans l'espace.

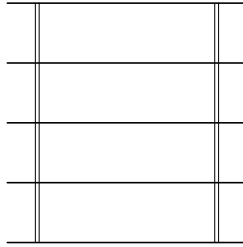
Dans le second exemple du projet des Marelles de Georges Maurios, le plan libre est également libéré de l'influence des techniques sur l'espace. En effet, la structure poteau-poutre est composée de poteaux-gaines en béton préfabriqué pour libérer les espaces intérieurs des appartements, que chaque habitant avait la possibilité de dessiner. Il est intéressant de noter qu'à l'époque, ce projet expérimental participatif avait été limité à quinze logements sur les cents initialement envisagés. En effet, le coût de cette structure flexible s'est avéré trop important et la liberté d'aménagement trop grande pour les habitants, qui visualisent l'espace moins facilement que l'architecte.

La médiathèque de Sendai de Toyo Ito est également un plan libre qui développe une dimension complémentaire : la colonne habitée. En effet, pour ce projet, l'architecte a mis en place le concept d'un espace libre et ouvert dans lequel les colonnes habitées parcourent le bâtiment comme des troncs d'arbres s'élevant vers le ciel. Le projet devait répondre à une demande programmatique assez large, en intégrant sur différents niveaux des kiosques, bibliothèque, galeries, cafés, etc. Pour ce faire, le bâtiment s'organise en sept plans carrés de cinquante mètres de côté superposés sur trente-six mètres de haut et traversés par des colonnes structurelles habitées par escaliers, ascenseurs et techniques qui libèrent le plan. Ces dernières sont matérialisées par une structure tubulaire en acier recouverte de verre et renforcent la fluidité spatiale du projet ouvert sur le monde extérieur. Ainsi, les murs structurels sont évités et le plan peut être aménagé et cloisonné librement, en bénéficiant des multiples noyaux qui offrent diverses possibilités d'accès.

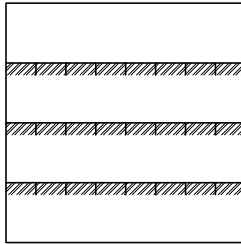




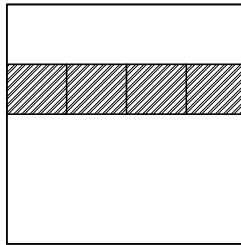
Rasmus Hjørtshøj, Réseau de noyaux porteurs habités dans la médiathèque de Sendai de Toyo Ito, 2001



Maison Dom-Ino | Le Corbusier



Bâtiment Lloyd | Rogers
Londre (Royaume-Uni)



ZKM | OMA
Karlsruhe (Allemagne)

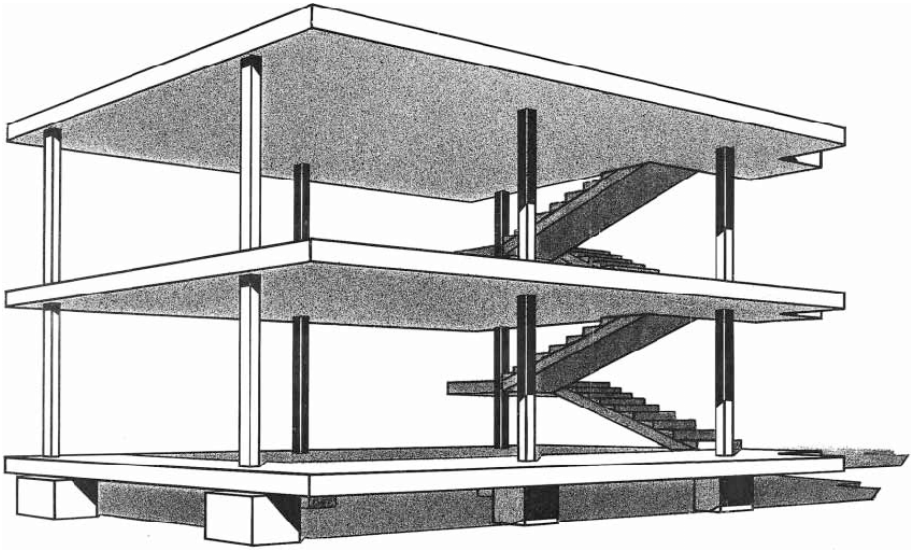
5.1.3 La Dalle

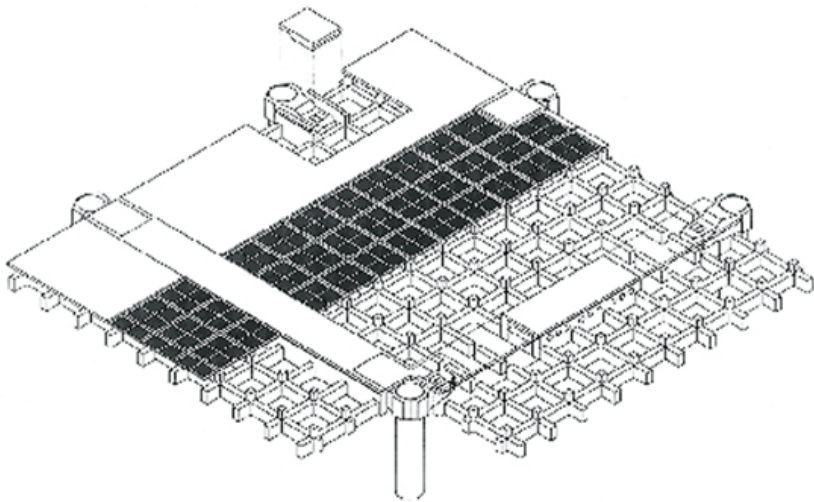
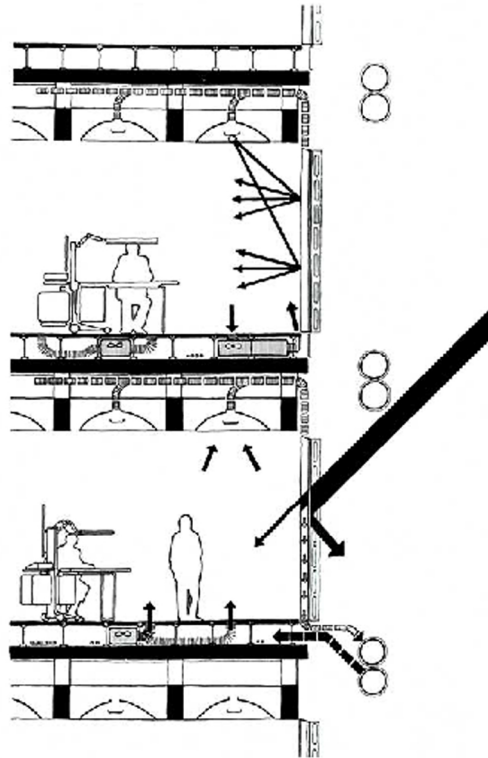
La dalle est également un élément intéressant à aborder dans cette étude de l'influence de la structure sur la spatialité puisqu'elle permet ces plans libres et plans libérés précédemment évoqués. Pour ce faire, plusieurs stratégies peuvent être mises en place afin d'utiliser la dalle ou les poutres pour soulager le plan de certaines contraintes.

L'influence d'une dalle lisse ou d'un système de poutre ayant déjà été abordée au point précédent sur le poteau, le premier exemple discuté est celui bâtiment Lloyd de Rogers. Dans ce dernier, l'architecte imagine un plancher supporté par des grilles de poutres bétonnées assemblées similairement aux constructions en acier. Le plancher repose ainsi sur des poteaux de béton au droit des croisements des poutres. L'espacement entre les poutres bétonnées et la dalle permet ainsi de faire librement circuler l'ingénieux système de chauffage imaginé par Rogers dans lequel l'air des pièces est extrait par des luminaires intégrés entre les poutres bétonnées du plafond. Le plancher permet donc d'encastrer des éléments tels que les luminaires et de masquer toute la technique qui parcourt le bâtiment.

La réflexion autour de la dalle habitée a été largement entamée par Louis I. Kahn dans son projet de laboratoires du Salk Institute à La Jolla. Dans celui-ci, de grandes poutres Vierendeel accueillent l'imposante technique nécessaire au fonctionnement du bâtiment scientifique, libérant ainsi les étages servis : les laboratoires. Ainsi, nous retrouvons ici dans la coupe du bâtiment la distinction de Kahn d'espace servis-espace servant précédemment étudiée en plan.

Cette même réflexion est amenée encore plus loin dans le projet du Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) de Rem Koolhaas. Lauréat du concours, le projet utilise à nouveau des poutres Vierendeel qui libèrent le plan inférieur pour une grande flexibilité programmatique. Cependant, ces étages Vierendeel sont également exploités grâce à leur contraste avec les étages inférieurs libérés et grâce à la richesse spatiale qu'offre ces plans variés dont les libertés et les répercussions structurelles sont bien différentes. Contrairement au projet de Kahn, ces étages, sont habités par des fonctions servies qui font partie intégrante des expositions du ZKM. Les jeux de structure permettent ainsi de varier entre des plans libres et des plans libérés contrastés.







OMA, *Maquette du ZKM en coupe où se superposent les systèmes structurels*, 1989

6 Terrain d'étude : Ostende

6.1 Analyse d'un territoire côtier

Ostende, la reine des plages, a d'abord été façonnée par deux éléments naturels : la mer et la terre. Ces dunes de sable viennent naturellement tenir la mer, protégeant la terre des inondations qu'elle pourrait causer. Mais ces dunes, comme toutes les dunes, s'érodent et s'affaiblissent progressivement avec le temps, réduisant avec elles la limite entre terre et mer. L'Homme, pour habiter ce territoire, est venu renforcer cette limite.

6.2 Reine des plages et plage des rois

Aujourd'hui privilégiée du tourisme de masse, Ostende était autrefois la station balnéaire royale. En effet, c'est en 1834 que Léopold 1er vint passer ses vacances à la côte pour la première fois, tombant immédiatement sous le charme. Le premier roi des belges y construisit rapidement deux pavillons de bois et fit d'Ostende la ville de vacances de la royauté.

Cet intérêt de la famille royale pour la station balnéaire attirera également la noblesse et la haute bourgeoisie belge qui pourra rejoindre Ostende depuis Bruxelles en train dès 1839. Cependant, ce n'est que Léopold II qui métamorphosa véritablement la ville dès son intronisation, en 1865.

Féru d'urbanisme, Léopold II comprit rapidement l'intérêt qu'il pouvait puiser dans ces étendues de sable fin laissées à l'abandon. Il décida d'en faire une plaque tournante avec l'international en invitant les émissaires étrangers pour leur montrer toutes les richesses

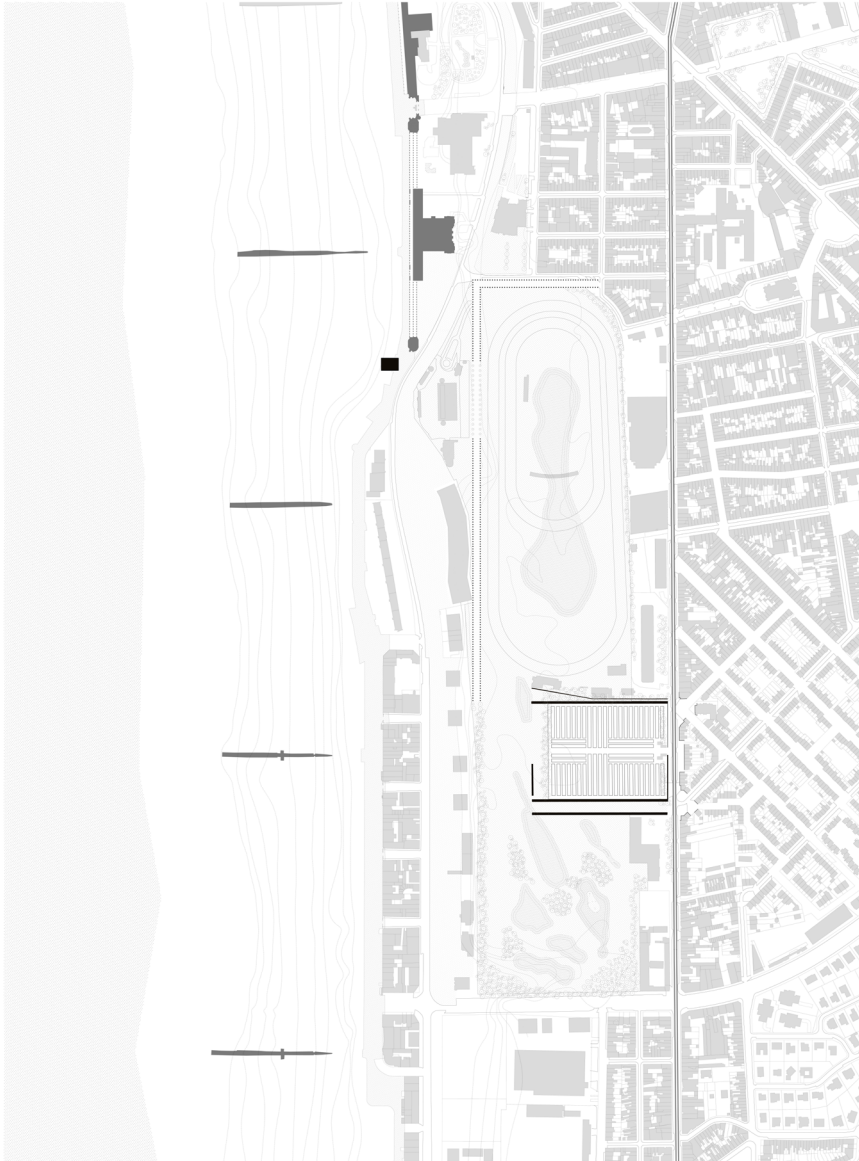


Alexandre Boyens, *Photo d'une ancienne affiche publicitaire d'Ostende exposée au Thermae Palace, 1925*

de la Belgique. Ainsi, le roi bâtisseur ambitionnait de faire d'Ostende la vitrine de la Belgique et de hisser la ville au rang de capitale balnéaire de l'Europe.

C'est pour habiter et développer ce territoire que Léopold II fit construire une série d'infrastructures lui permettant de maîtriser la grande figure de la mer. C'est ainsi qu'en plus de ces boulevards ostendais d'inspiration haussmannienne qui émergèrent après le démantèlement des remparts de la ville en 1865, Léopold ordonna la construction des digues en pierres, des brise-lames et d'estacades. Il pouvait ainsi protéger la ville de la mer grâce aux digues et brise-lames tout en profitant de sa richesse grâce au port qui fit fleurir l'économie de la ville. Ces infrastructures qui permettent de répondre aux besoins côtiers comme aux besoins urbains ont véritablement créé le paysage côtier d'Ostende que nous connaissons aujourd'hui.

Parallèlement à ces infrastructures, Léopold II amena à Ostende les plus belles réalisations architecturales du pays et fit construire différents monuments remarquables qui viennent compléter le paysage en suivant ces grandes infrastructures côtières identifiées. C'est ainsi que l'hippodrome et les célèbres galeries royales s'étirent parallèlement à la longue digue qui longe la plage. D'autres bâtiments comme des églises se dressent face à la mer tels des brise-lames tandis que les industries se multiplient à proximité du port. Les grandes infrastructures organisent et cadrent ce paysage côtier.



6.3 Un vide requalifiable...

L'étude de ces infrastructures nous a permis, à Valentin Sohet, Riwa Radwan et moi-même, de comprendre la structure de ce paysage côtier et d'identifier un vide existant qui longe la digue : l'hippodrome Wellington. Par la nature de son sol marécageux, ce site est prédestiné à rester un vide qui fait office de figure forte du paysage ostendais et donne une identité propre au site. De plus, plusieurs édifices remarquables se situent à proximité de cette poche verte. Cependant, tout, hormis l'hippodrome, semble faire dos à cet espace vert auquel il apparaît vital de redonner une façade.

Par ailleurs, la fonction d'hippodrome-golf de ce vide semble lui faire défaut. Historique dans le patrimoine Ostendais, le champs de course de l'hippodrome n'est utilisée que huit jours par an et est donc partagé, depuis 2004, avec un club de golf. Ce dernier propose ainsi un parcours de neuf trous à travers les terrains de l'hippodrome. La question de la pertinence de la privatisation de cette poche verte par un golf mérite d'être posée quand on sait que se situe, non loin de là, le splendide Royal Ostend Golf Club et ses 18 trous, érigé par Léopold II en 1903 dans les dunes qui surplombent la mer. Ne serait-il pas possible de rendre ces terres aux Ostendais ?

C'est également ce qu'imagine le Stadsatelier d'Ostende qui, dans ses plans de développement de la ville, préconise la reconversion d'un golf privé en « Central Parc » verduré accessible aux habitants. Nous avons également considéré le souhait de la ville d'Ostende de déplacer la ligne de tram existante vers l'intérieur des terres, derrière l'hippodrome, afin « d'épaissir » la tranche de bâti côté mer et de mieux desservir l'intérieur des terres.

Notre intention est de minimiser l'importance de la voiture et du tram sur la Koningin Astridlaan afin de panser cette fracture et permettre au piéton comme au cycliste d'accéder, depuis la digue, au nouveau Central Parc ostendais qui accueillera toujours, périodiquement, sa fonction de champs de course d'hippodrome.

6.4 Tenir le parc

Pour redonner de la vie à ce parc, nous prenons le parti d'utiliser le même "système" vu auparavant à l'échelle du territoire, en y construisant différentes infrastructures habitables qui comportent un double rôle : requalifier les bords du parc en leur donnant une façade et en les habitant par des activités.

Ces infrastructures reprennent les mêmes dynamiques que les infrastructures et édifices existants. Là où les galeries royales s'étirent pour "tenir" la mer, nous implantons des galeries pour "tenir" le parc. De la même façon, le cimetière et le crématorium s'étendent vers la mer à la manière des brise-lames. Enfin, une école de plein air se dresse à la manière d'un phare et articule le nœud entre les « vides » du parc et de la mer.

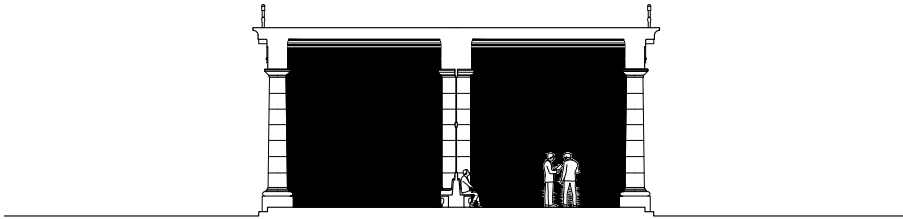
7 Les nouvelles galeries Ostendaises

7.1 Ostende, une histoire de galeries

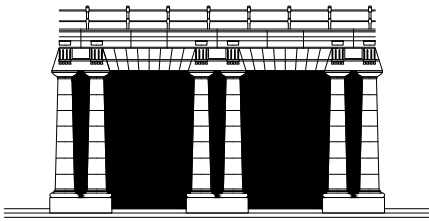
La construction de ces galeries de la mer a vu le jour grâce à une acrobatie financière de Léopold II. En effet, à l'époque, le ministre catholique Charles Woeste était lancé dans une croisade contre les jeux d'argent et était parvenu à les interdire, au grand dam de la ville d'Ostende, pour laquelle cette nouvelle loi s'avérait catastrophique. Le roi parvint alors à obtenir une compensation financière de cinq millions de francs belges – soit près de 124 000 euros – pour la ville d'Ostende. Cette générosité du souverain n'imposait qu'une modeste condition : que 700 000 francs de cette compensation soient consacrés à la construction d'un portique destiné à la promenade, qui lierait le chalet royal à l'Hippodrome en longeant la digue.

C'est l'architecte Charles Girault, également auteur du Petit Palais à Paris ou du Musée royal de l'Afrique centrale de Tervuren, qui fut choisi par le roi pour ce projet de galeries. À travers ces galeries étirées sur près de 400 mètres, il souhaitait évoquer les constructions de l'empereur Hadrien avec une structure moderniste en béton armé. L'architecture néo-classique des galeries reprend ainsi des colonnes d'ordre toscan groupées deux par deux sur un socle de pierre bleue. Le sol est habillé par un délicat travail de mosaïques tandis que le plafond est rythmé par des nervures qui se répètent sur toute la longueur des galeries qui semblent infinies.

Ces galeries de douze mètres sont divisées en deux couloirs distincts séparés par des piliers qui reprennent les codes architecturaux des colonnes. Fermés par des éléments de remplissage de bois – tantôt avec des fenêtres, tantôt avec des bancs – ces piliers forment



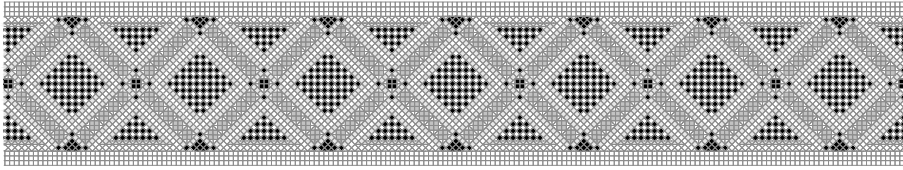
Coupe latérale



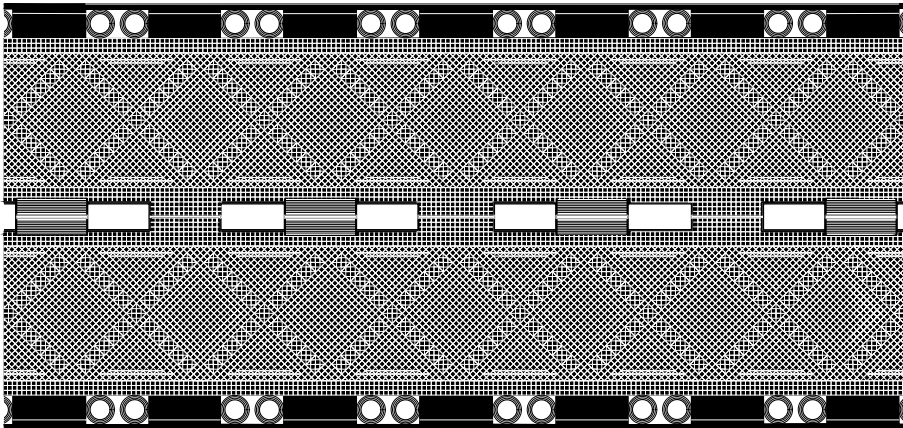
Façades extérieures



Façades « intérieures »



Mosaïques



Plan type

finalement un mur intérieur entre les deux couloirs du bâtiment. Lorsque l'on marche dans ces galeries, les colonnes périphériques espacées de quatre mètres ferment presque le paysage et forment alors un couloir plus intime qui se prolonge infiniment. C'est à l'arrêt, en tournant la tête, que l'on peut contempler la mer entre les colonnes.

L'idée d'implanter une nouvelle infrastructure-galerie pour tenir le parc de l'hippodrome s'est naturellement imposée dans la continuité du patrimoine bâti ostendais. En effet, la Reine des plages compte une série de galeries notamment en front de mer. Certaines sont fermées et couvertes, à l'image des galeries vénitiennes, d'autres sont simplement couvertes et accessibles à tous, à l'image des illustres galeries royales qui s'étirent jusqu'à l'hippodrome de Wellington.

7.2 Les galeries de la terre

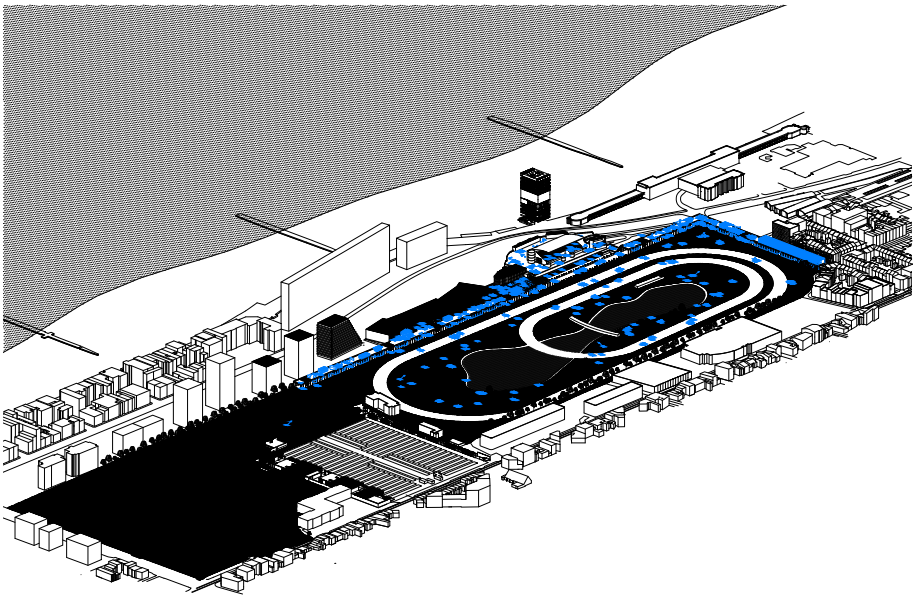
Les nouvelles galeries au centre de ce projet de TFE naissent d'un besoin de requalification d'un vide à l'échelle territoriale : l'hippodrome de Wellington. Elles s'inspirent directement des infrastructures côtières existantes pour tenir le parc de la même façon que les galeries royales tiennent la mer. De cette façon, les nouvelles galeries délimitent, restructurent et créent une façade sur cet espace vert unique à Ostende.

L'infrastructure à grande échelle est rendue habitable par le choix d'un plan libéré de toute contrainte structurelle. Les nouvelles galeries fonctionnent selon un principe simple et lisible : une dalle à caisson supportée par des poteaux périphériques entre lesquels le plan est librement cloisonné. De cette façon, il est possible et aisé d'aménager différents modules intérieurs et extérieurs sous et sur la toiture de l'édifice.

Les galeries de l'hippodrome partent d'un gabarit similaire à celui des galeries royales : douze mètres de larges sur six mètres de haut en conservant un entraxe de quatre mètres entre les colonnes qui permette de garder la spatialité de couloir intérieur-extérieur caractéristique des galeries.

Le sol en béton est volontairement épuré et continu le long des galeries tandis que la toiture à caisson en acier rythme le plafond et anime les perspectives en évoquant subtilement les mosaïques des galeries royales. Cette toiture reprend toutes les techniques nécessaires grâce à ses poutres alvéolaires et est percée à divers endroits pour animer les espaces, tantôt avec des accès possibles vers la toiture de la galerie, tantôt en offrant des puits de lumière ouverts ou couverts qui ponctuent le parcours des passants. Contrairement aux galeries royales, le plan est totalement libéré de piliers structurels intermédiaires et les doubles colonnes massives sont remplacées par de fins poteaux d'acier sur lesquels flotte la toiture.

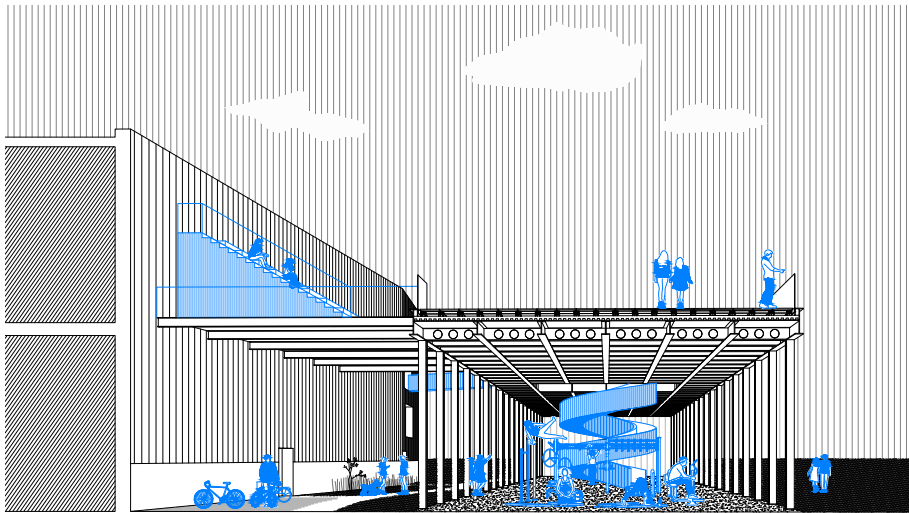
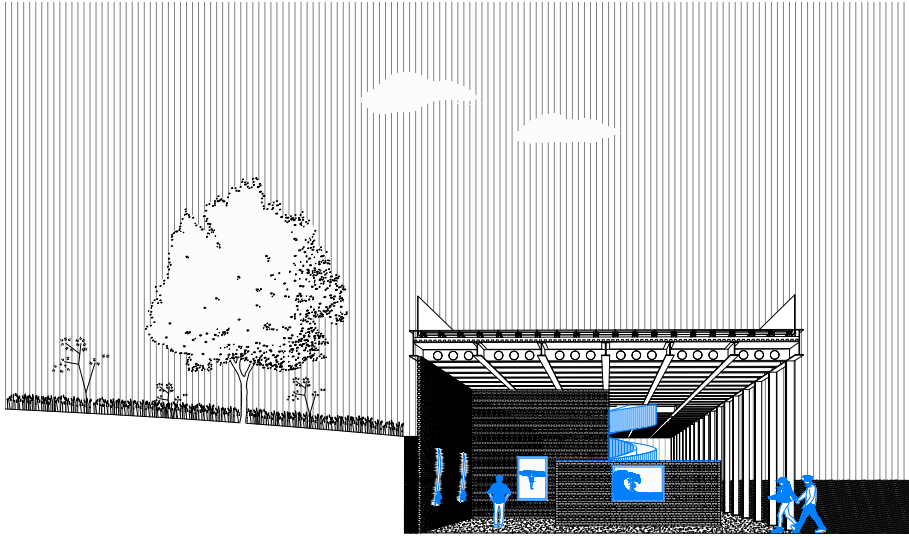
À l'intérieur du plan, une grande variété de programmes se succède en comptant notamment une galerie d'art, différents magasins et équipements sportifs, des locaux d'entretien du parc ainsi que des parkings à vélo qui facilitent la mobilité active. Il est

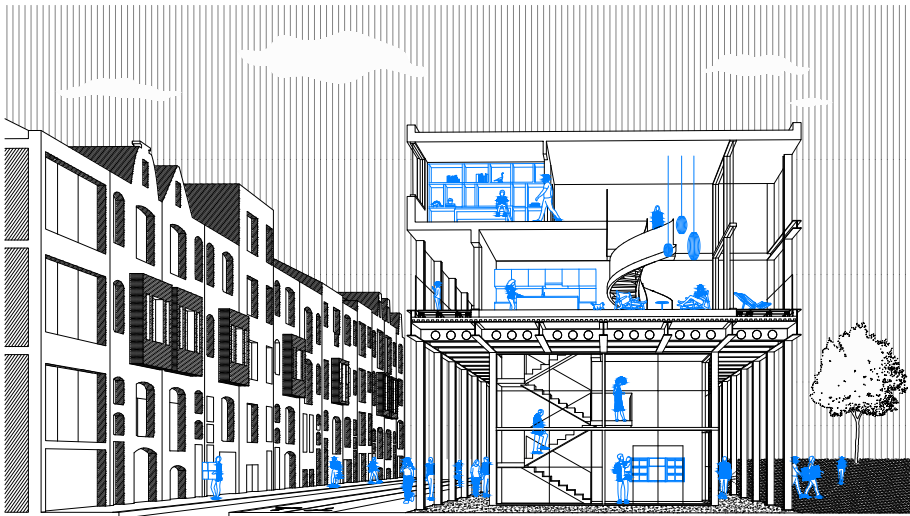
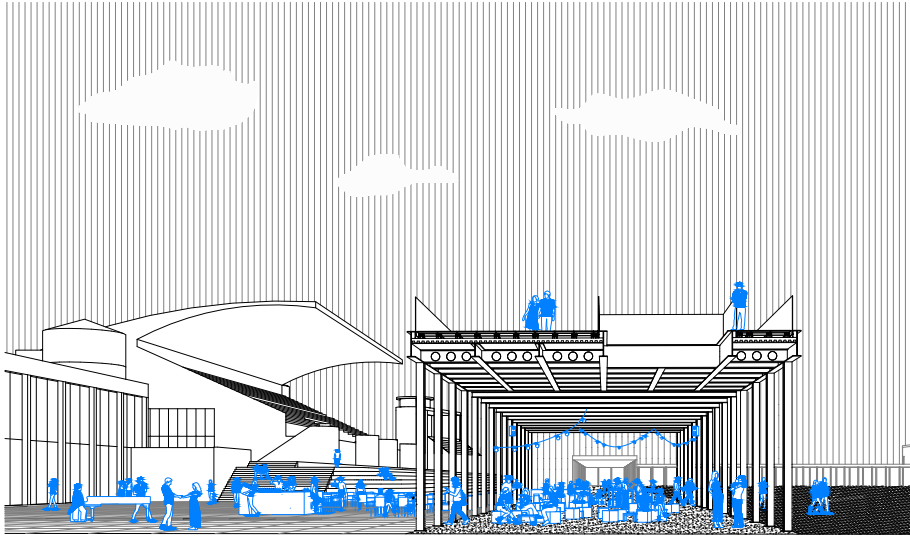


également possible d'y implanter bureaux, librairies ou commerces plus temporaires et plus estivaux comme des glaciers, cafés pop-up et de la restauration rapide.

Étirée sur toute la longueur du champ de course, la galerie de l'hippodrome s'adapte à des variations de contexte comme celle du dénivelé et des bords aux statuts différents, parmi lesquels figurent l'imposant hippodrome qui fait face au champ de course, un cinéma atypique, une rue résidentielle ou encore, les galeries royales. Ainsi, les colonnes se transforment parfois en mur pour palier à une différence de niveau comme près du cimetière. Face aux gradins de l'hippodrome, la masse de l'infrastructure s'allège pour libérer les vues ; la toiture disparaît et les colonnades d'acier se transforment en « colonnades » végétales disposées sur le sol de béton continu en assurant la continuité de la nouvelle figure urbaine des galeries. À droite du cinéma, ce sont de nouveaux éléments comme des plateformes et des passerelles qui permettent de lier l'équipement aux galeries tandis que, face aux habitations de la rue résidentielle, de nouveaux logements à l'échelle du quartier se posent sur les galeries.

En résumé, ces nouvelles galeries permettront de « tenir » le nouveau Central Park ostendais. Elles constitueront un élément central de liaison avec son environnement, remplissant de nombreuses fonctions attendues, de manière flexible et évolutive. Pour ce faire, elles seront basées sur un plan libéré de toute contrainte structurelle, grâce à l'utilisation d'une dalle à caisson supportée par des poteaux périphériques, et seront d'un gabarit similaire à celui des galeries royales.







8 BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

- Bihouix, P. (2014). *L'âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*. Paris : Editions du Seuil.
- Butler, R. (2015). *Réflexion sur la question architecturale*. France : Les belles lettres.
- Cache, B. (1997). *Terre meuble*. France : HXX.
- Contal, M-H., Revedin, J. (2009). *Architectures durables. Une nouvelle éthique pour l'architecture et la ville*. France : Editions Le Moniteur.
- C3 Special (2017). *Fundamentals for sustainability*. Corée : C3.
- Deplazes, A. (2008). *Construire l'architecture : du matériau brut à l'édifice : un manuel*. Bâle : Birkhäuser.
- Leduc, D., Zastavni D. (2019). *Recherche et enseignement en architecture, génie architectural, urbanisme : influences et complémentarités*. Belgique : Presses universitaires de Louvain.
- Leupen, B. (2006). *Frame and generic spaces : a study into the changeable dwelling proceeding from the permanent*. Rotterdam : 010.
- Lucan, J. (2017). *Composition, non-composition: architecture et théories, XIXe-XXe siècles*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Marchand, B. (2012). *Pérennités, textes offerts à Patrick Mestelan*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes.

MÉMOIRES UNIVERSITAIRES

Bongartz, J. (2019). *Construction durable au 21ème siècle, mythe ou réalité ? Approche critique : transition, low tech, résilience*. Travail de fin d'études, Master en architecture (ULiège).

Laurent, B., Puissant, M. (2011). *Le mur habité*. Travail de fin d'études, Master en architecture (École d'architecture de la ville & des territoires à Marne-la-Vallée)

COURS UNIVERSITAIRES

Wittevrongel, B. (2018). *Architecture et matérialité*. [LTARC 1367]. UCLouvain.

ARTICLES CONSULTÉS EN LIGNE

Barras-Fugère, V., D'Ambroise, C., St-Jean, L., Tremblay-Lemieux, S. (2014). « Étude d'une pensée constructive d'architecte : Peter Zumthor ». *École d'Architecture de l'université de Laval*. [en ligne], consulté le 24 avril 2021.
URL : https://www.arc.ulaval.ca/files/arc/Peter-Zumthor_Bregenz.pdf

Bertin, I., Bourniquel, V., Giacobelli, A., Mimram, M., Muys, C., et al. (2015) « Réflexions sur la matérialité. ». *École d'Architecture de la Ville & des Territoires à Marne la Vallée*. [en ligne], consulté le 31 décembre 2020.
URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02314783/document>

International Energy Agency and the United Nations Environment Programme (2019). « 2019 Global Status Report: towards a zero emission, efficient and resilient buildings and construction sector. » [en ligne], consulté le 29 décembre 2020.

URL : <https://www.unenvironment.org/resources/publication/2019-global-status-report-buildings-and-construction-sector>

Wallonie énergie SPW (2014). « Guide de la rénovation énergétique et durable des logements en Wallonie : Chapitre 3 : Impact environnemental » [en ligne], consulté le 03 octobre 2020.

URL : <https://energie.wallonie.be/fr/guide-de-la-renovation-energetique-et-durable-des-logements-en-wallonie.html?IDC=8661&IDD=114342>

Wittevrongel, B. (2018). « Ordre premier et ordre second, interview de Guy Mouton. ». *lieuxdits* 13 : 3-11.

URL : <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:196307>

SITES INTERNET

Bruxelles Environnement : Déchets de construction et de démolition

<https://environnement.brussels/lenvironnement-etat-des-lieux/rapports-sur-letat-de-lenvironnement/synthese-2011-2012/dechets-1>

[consulté le 25/04/2021]

Statbel. La Belgique en chiffres : Production de déchets

<https://statbel.fgov.be/fr/themes/environnement/dechets-et-pollution/production-de-dechets#figures>

[consulté le 03/10/2020]

CONFÉRENCES

Eberle, D. (2005). *Les entretiens de Chaillot : Dietmar Eberle*. Conférence pour la Cité de l'architecture et du patrimoine, Paris (France).

URL : <https://www.citedelarchitecture.fr/fr/video/dietmar-eberle>

Eberle, D. (2020). *From wanting to doing*. Conférence pour Masters of Architecture, Katowice (Pologne).

URL : <https://www.youtube.com/watch?v=N-Bp3X9xSJQ>

Picon, A. (2018). *La matérialité en architecture*. Conférence pour L'École Nationale d'Architecture (ENSA) de Strasbourg.

URL : <https://www.youtube.com/watch?v=4QüFIVbJ1k>

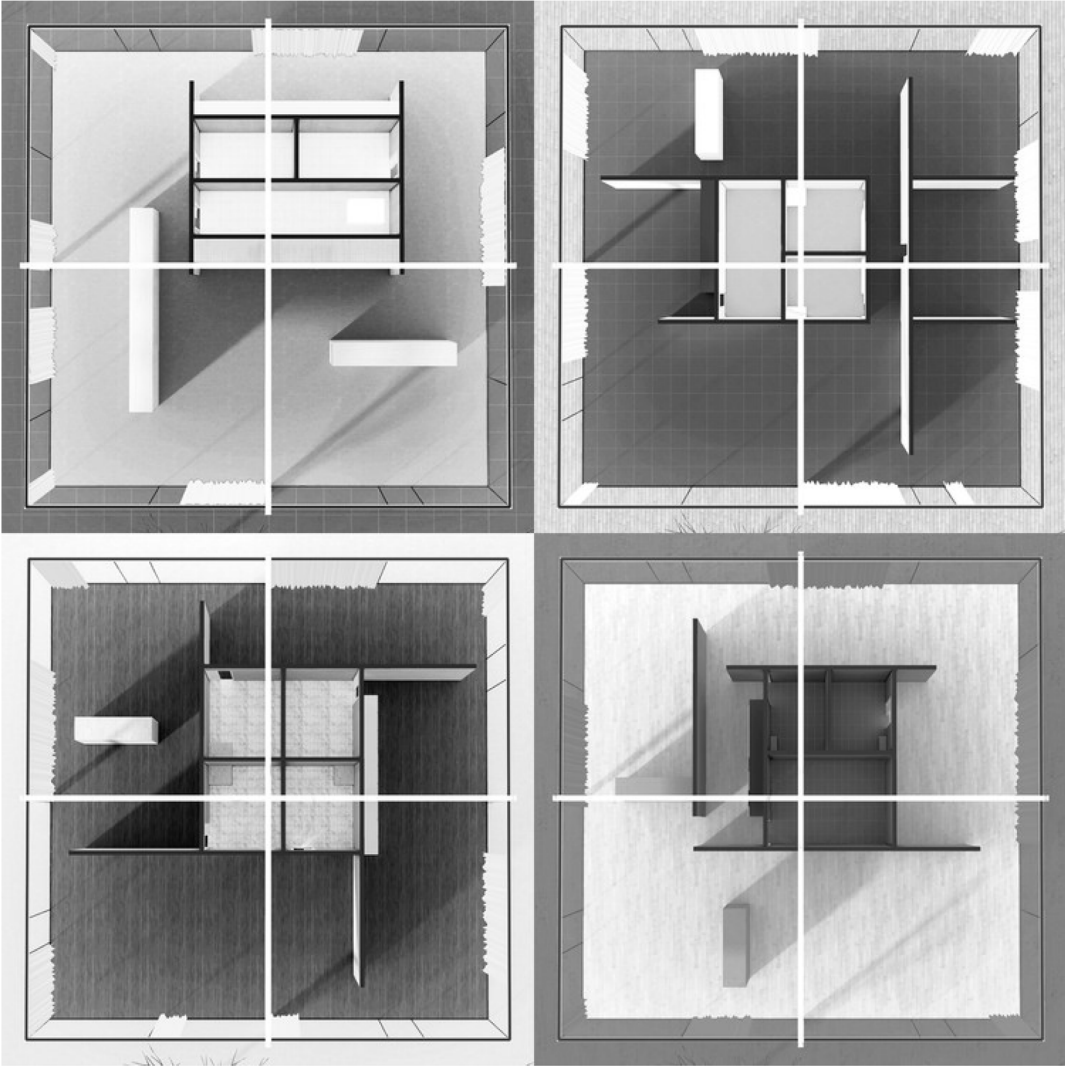
9 ANNEXES : DOCUMENTS GRAPHIQUES



Structure et périmètre
Nord et galerie d'entrée
Borisovskaya

LBARC 2200 | Travail de fin d'étude en 6^e année d'Architecture : Typologies



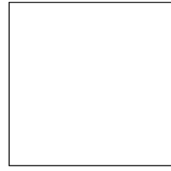


Structure

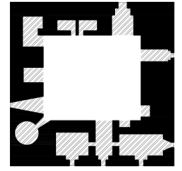
Structure Technique

Structure Habitée

Plan massif libéré

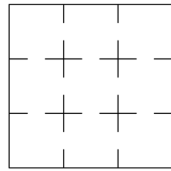


Design Museum | OFFICE KGDVS
Gand (Belgique)

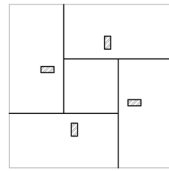


Château de Comlongan
Clarencefield (Écosse)

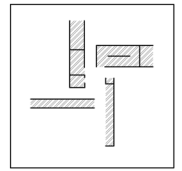
Plan massif structuré



Villa Buggenhout | OFFICE KGDVS
Buggenhout (Belgique)

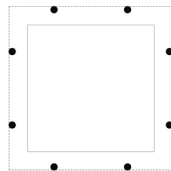


Logements de Montereau-Surville | Arsène-Henry
Montereau-Fault-Yonne (France)

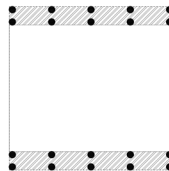


Bureaux 2226 | Baumschlager Eberle Architekten
Lustenau (Autriche)

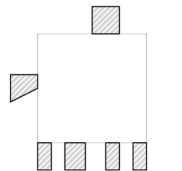
Plan filigrane libéré



Neue Nationalgalerie | Mies van der Rohe
Berlin (Allemagne)

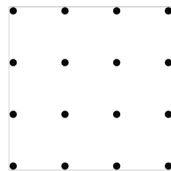


Centre Pompidou | Piano, Rogers, Franchini
Paris (France)

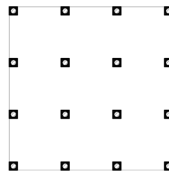


Kitchen Tower | XDG
Anderlecht (Belgique)

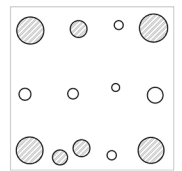
Plan filigrane libre



Bureaux | Kerez
Lyon (France)

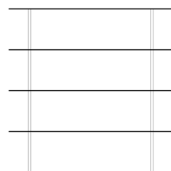


Les Marelles | Maurios
Boussy-Saint-Antoine

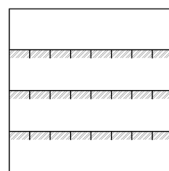


Médiathèque de Sendai | Toyo Ito
Sendai (Japon)

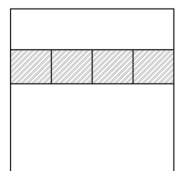
Espace - dalle



Maison Dom-ino | Le Corbusier



Bâtiment Lloyd | Rogers
Londre (Royaume-Uni)

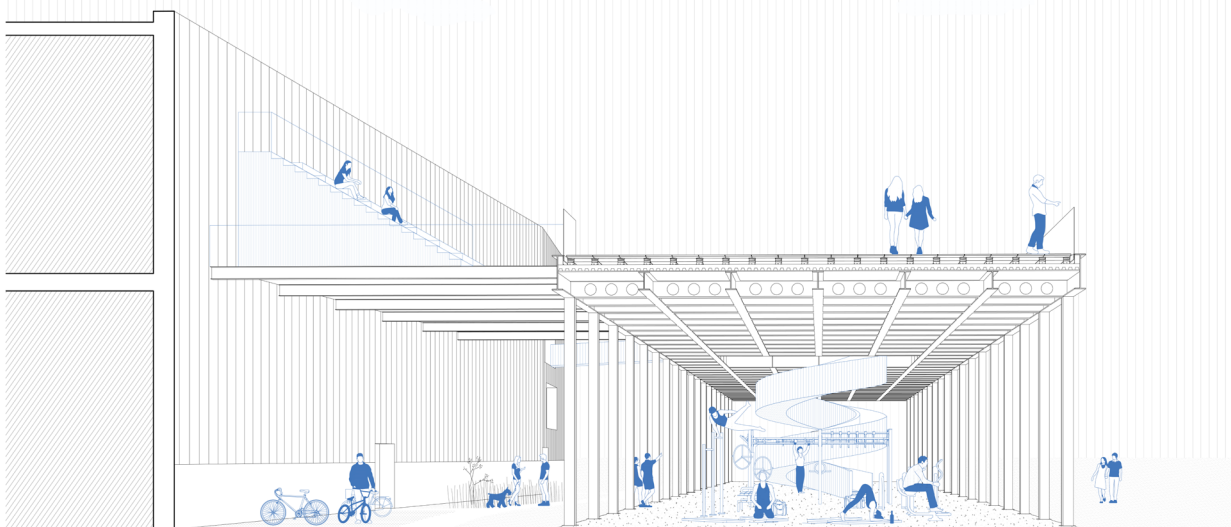
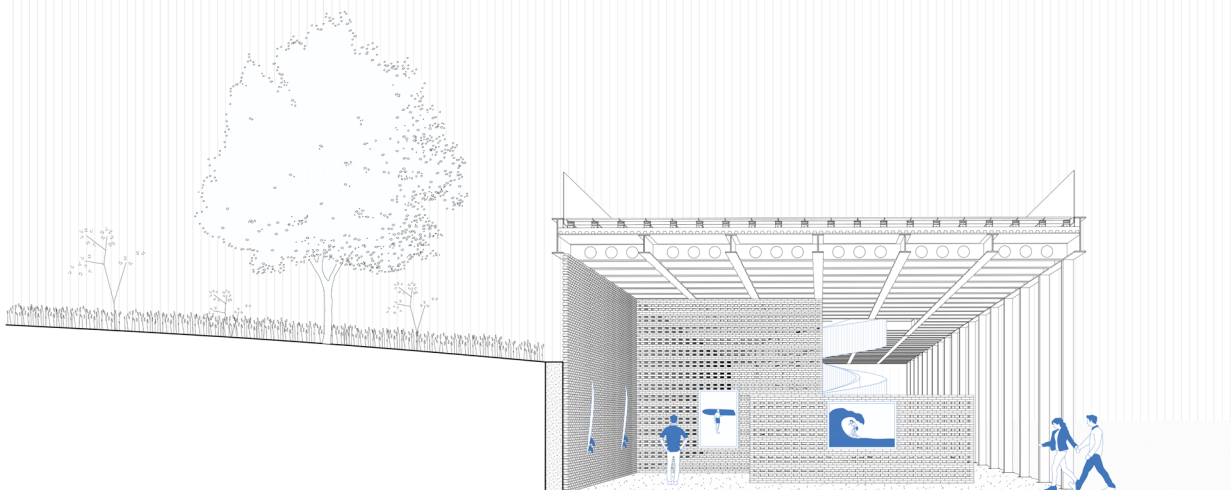


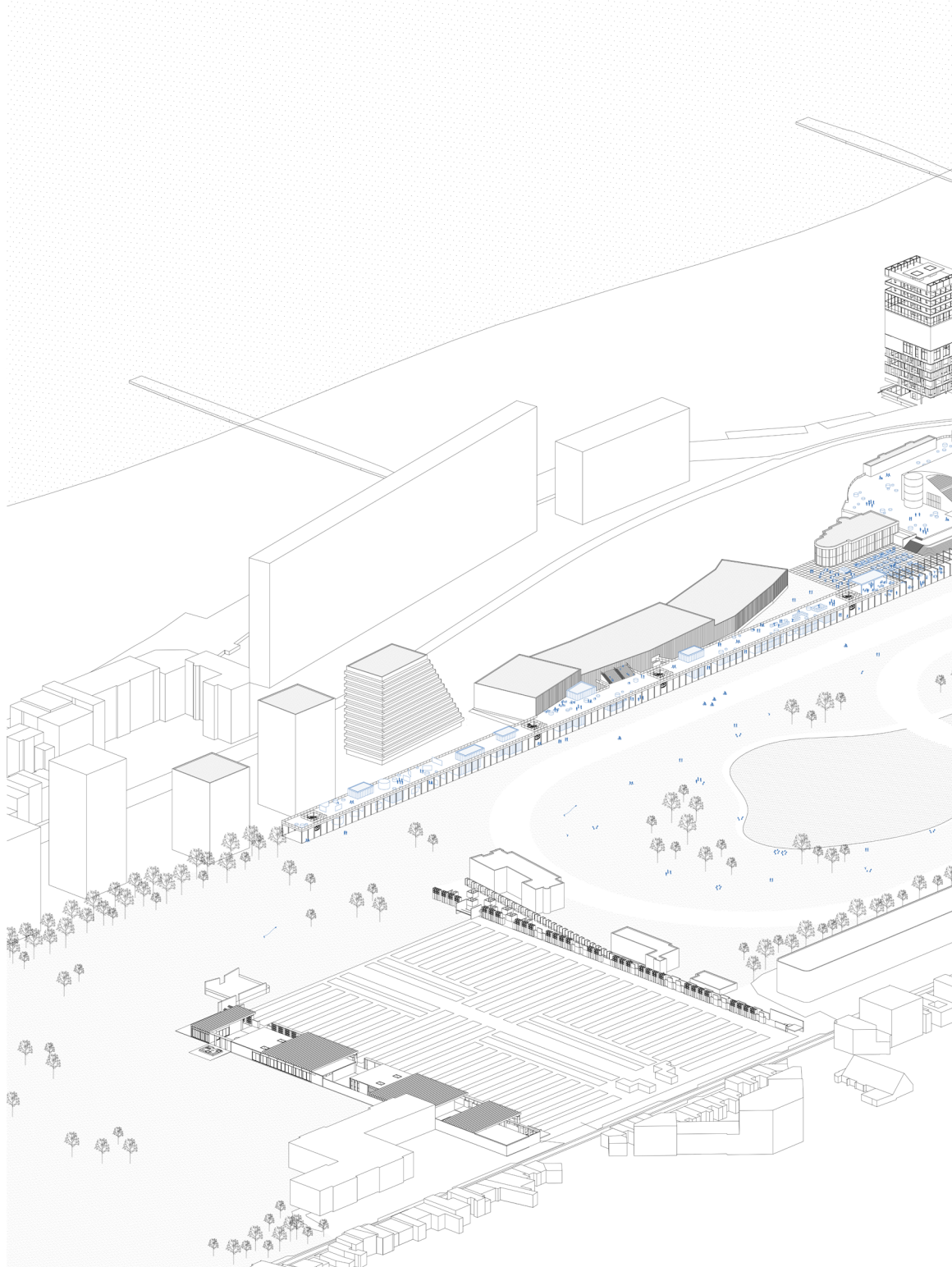
ZKM | OMA
Karlsruhe (Allemagne)

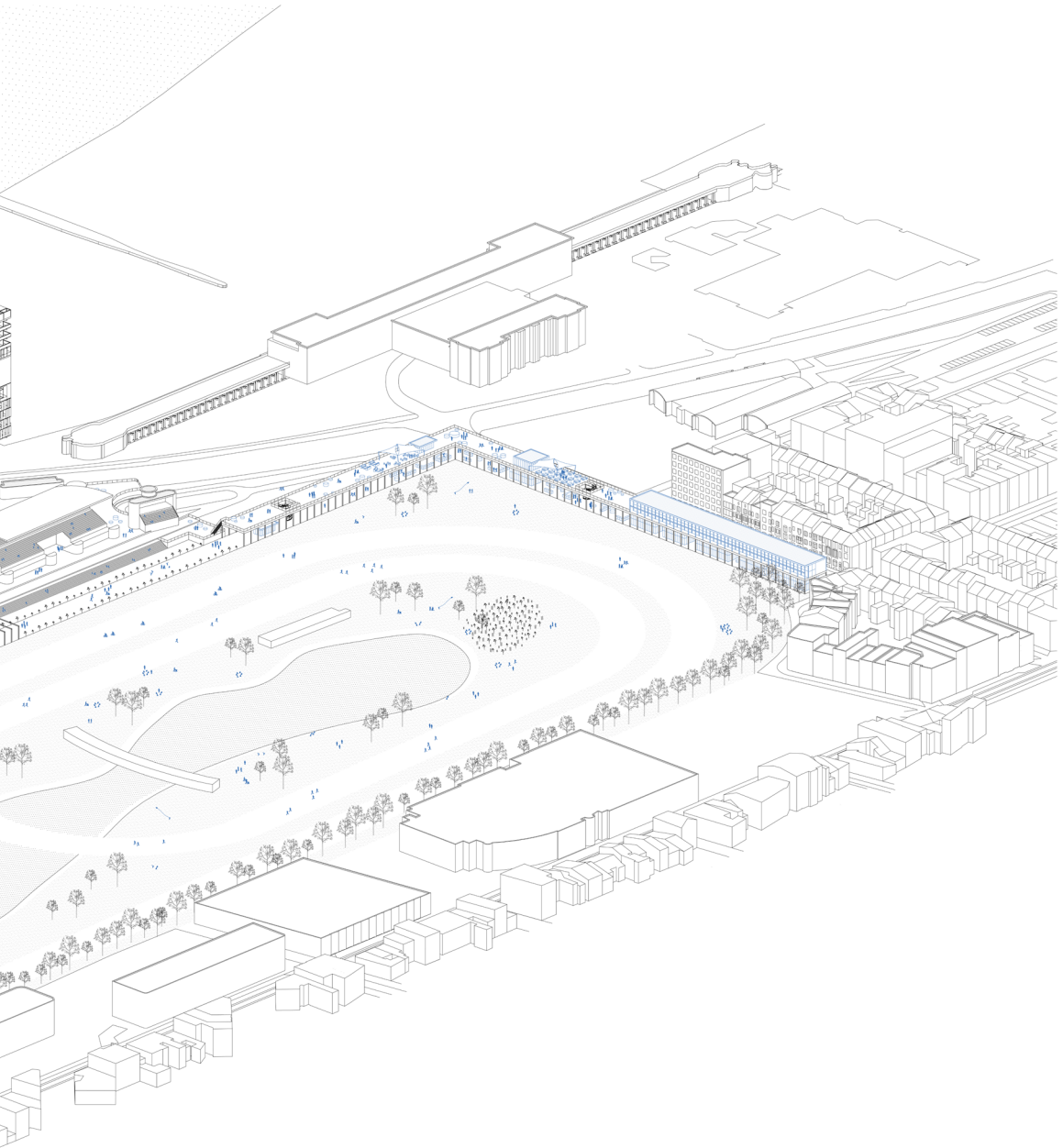
M
U
R
S

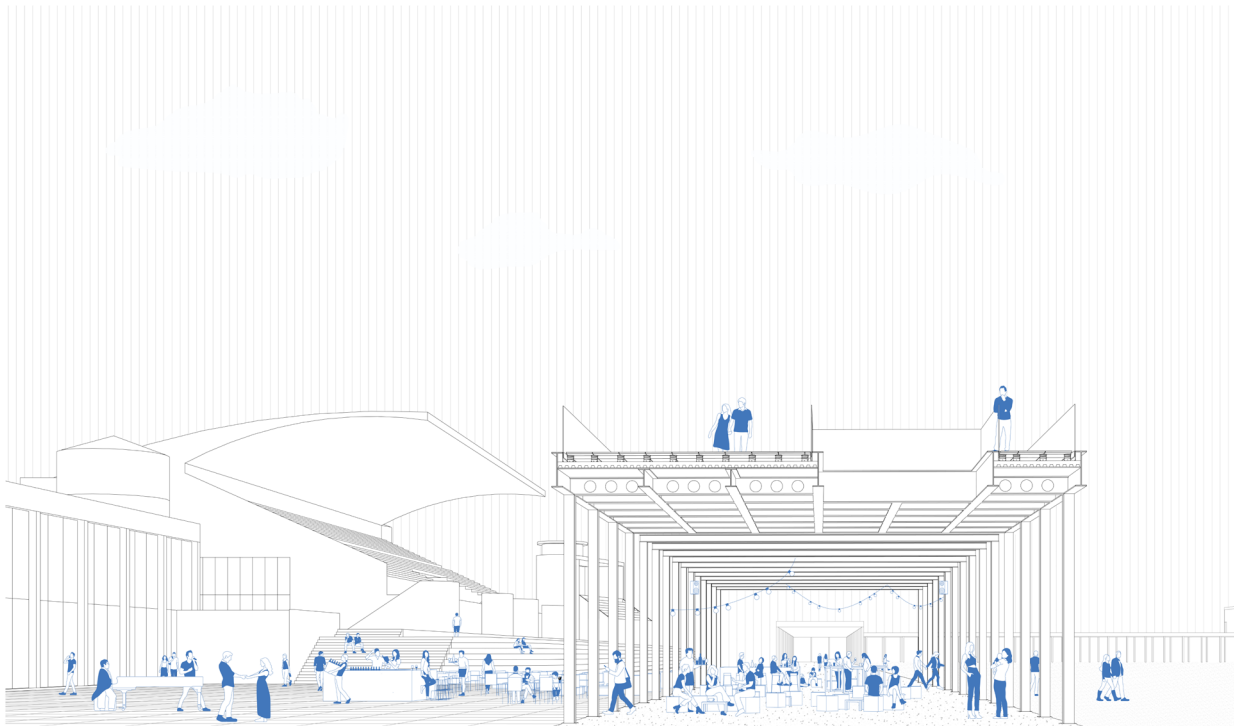
P
O
T
E
A
U
X

D
A
L
L
E
S











Structure et pérennité

Collège - infrastructure habitée

BOVIN, ALEXANDRE

LBARC 200 | Travail de fin d'étude en 2^e ans l'Architecture : Typologies

