

VERTICA

L'ÉCOMIMÉTISME POUR INTÉGRER L'AGRICULTURE URBAINE AU CŒUR DES QUARTIERS



Sarah Desaulniers

Sous la supervision de M. Rémi Morency

Essai (projet) soumis en vue de l'obtention de grade de M. Arch.

École d'architecture de l'Université Laval

Hiver 2016

«You never change things by fighting the existing reality. To change something, build a new model that makes the existing model obsolete.»

Richard Buckminster Fuller

Résumé

L'essai (projet) propose une réflexion sur la problématique associée à l'agriculture en milieu urbain en s'inspirant du cas du quartier Saint-Jean-Baptiste, à Québec. La recherche questionne notre manière de concevoir l'agriculture et la place qu'elle doit occuper au sein de nos villes. Comment produire de la nourriture dans un tissu urbain serré ? Comment et pourquoi reconnecter les citoyens avec la culture des aliments qu'ils consomment ?

Le projet d'architecture vise à concevoir un cœur de quartier mettant en valeur l'agriculture urbaine par la création d'un lieu faisant parti du quotidien des gens et intégrant des espaces dédiés à la communauté. La notion d'écomimétisme guide le projet à toutes les étapes et vise le déploiement d'un organisme vivant connecté à la fois au quartier dans lequel il s'implante, et au sein duquel les différentes activités sont en relation de complémentarité.

Le projet se traduit par la symbiose entre une église désaffectée au cœur du quartier Saint-Jean-Baptiste et les installations d'une ferme urbaine. Les différents éléments du programme incluent des serres de production, une serre communautaire, une cuisine collective, un marché public, un café, un espace éducatif de sensibilisation et un lieu de méditation. L'architecture devient un pôle rassembleur où l'alimentation saine et locale est au cœur des collectivités.

Membres du jury

M. Rémi Morency

Superviseur de l'essai (projet)

Architecte et urbaniste, Groupe A annexe U

Chargé de cours, Université Laval

M. Samuel Bernier-Lavigne

Professeur adjoint, Université Laval

M. Sébastien Bourbonnais

Architecte

Professeur invité, Paris

M. Jérôme Lapierre

Récipiendaire du prix de Rome en architecture, début de carrière, 2014

Chargé de cours, Université Laval

Remerciements

J'aimerais d'abord remercier mon superviseur, Rémi Morency, qui a su me guider tout au long de cette aventure. Merci d'avoir cru en mes idées et de m'avoir donné des conseils qui m'ont permis de grandir, d'évoluer et d'apprendre à travers ce cheminement.

Je souhaite également remercier les membres du jury qui ont été attentifs et impliqués lors des critiques et qui m'ont permis de développer davantage les idées mises de l'avant. Les commentaires constructifs ont toujours su m'éclairer durant le processus de l'essai (projet).

Je tiens à souligner la précieuse collaboration de M. Marc Bouchard, architecte, qui m'a gracieusement fourni les plans de l'église Saint-Jean-Baptiste à l'état actuel, ainsi que l'abbé M. Pierre Gingras qui m'a généreusement ouvert les portes de l'édifice.

À mes collègues, Mathieu, Laurie et Geneviève, j'aimerais vous dire merci pour les fous rires, les encouragements et les moments passés ensemble. Vous m'avez permis d'avoir du plaisir à réaliser cette aventure dont la fin marque maintenant un nouveau départ.

Enfin, merci à ma famille et à Alexandre d'avoir cru en moi et de m'avoir accompagné tout au long de mon parcours en architecture, depuis le premier projet en première année, jusqu'à cet essai (projet), cinq ans plus tard. Vous m'avez apporté la confiance et la motivation nécessaires pour toujours aller de l'avant.

Table des matières

Résumé	3
Membres du jury	4
Remerciements	5
Table des matières	6
Liste des figures.....	8
Introduction	9
Chapitre 1 Agriculture urbaine.....	10
1.1 Intérêt et avantages de l'agriculture urbaine dans la conception des villes.....	10
1.2 Les technologies innovantes pour la production d'aliments.....	11
1.3 Rencontre entre l'architecture et l'agriculture urbaine	12
Chapitre 2 Écomimétisme	15
2.1 Fonctionnement des écosystèmes.....	15
2.2 Relations au sein des écosystèmes	16
2.3 Le design écomimétique	17
Chapitre 3 L'église Saint-Jean-Baptiste.....	19
3.1 Une église d'importance patrimoniale.....	19
3.2 Analyse morphologique urbanistique.....	20
3.2.1 Un site dont l'importance rayonne à grande échelle.....	20
3.2.2 Un lieu appropriable	21
3.3 Transformation du patrimoine	23
Chapitre 4 Le projet Vertica	24
4.1 Une nouvelle façade en dialogue	24

4.1.1 Boîte de lumière	25
4.2 Des serres de production.....	27
4.2.1 Des serres de production qui suivent les lignes directrices de l'église	27
4.2.2 Des systèmes hydroponiques pour l'église Saint-Jean-Baptiste	28
4.2.3 Productivité et économie d'énergie	29
4.3 Des espaces publics et communautaires	31
4.3.1 Un marché public dans la nef	31
4.3.2 La cuisine communautaire, un lieu de rassemblement	34
4.3.3 Une serre communautaire pour cultiver son propre jardin.....	35
4.3.4 Le chœur de l'église comme lieu de méditation.....	36
4.4 Un parcours éducatif.....	37
Conclusion	39
Bibliographie.....	40
Annexe Planches telles que présentées à la critique finale	42

Liste des figures

Figure 1 : Culture de bokchoy hydroponique dans les fermes Lufa (www.lufa.com).....	11
Figure 2 : La première ferme Lufa (www.lufa.com).....	13
Figure 3: The Sahara Forest Project & SFP Pilot Facility (www.exploration-architecture.com) ..	16
Figure 4: Lichen (www.wikipedia.org).....	17
Figure 5 : Église Saint-Jean-Baptiste sur la rue Saint-Jean.....	19
Figure 6: Mur de fondation encore existant depuis la construction de la première église.....	20
Figure 7: Artères principales à proximité de l'église.....	21
Figure 8: Intersection entre les rues Saint-Jean et Claire-Fontaine (www.google.ca/maps).....	22
Figure 9 : Plan d'implantation de l'église avec les divers commerces dédiés à l'alimentation ..	22
Figure 10 : Image extérieure du projet	24
Figure 11 : Façade de l'église vue depuis la rue d'Aiguillon.....	25
Figure 12 : Sheffield Winter Garden (www.academyofurbanism.org.uk)	27
Figure 13 : Système hydroponique à l'Université Laval, AgroCité.....	28
Figure 14 : Systèmes hydroponiques Sky Green (www.skygreens.com).....	29
Figure 15 : Lumières LED de la City Farm, MIT (www.openag.media.mit.edu).....	29
Figure 16 : Masse thermique au sud-est (rayonnement) et stockage thermique au nord-ouest (convection).....	30
Figure 17 : Ambiance du marché public dans la nef de l'église	32
Figure 18 : Céramique italienne et voûtes du plafond.....	32
Figure 19 : Calcul de l'aire éclairée par les puits de lumière (Brown & Dekay, 2014: p.E.108).	33
Figure 20 : Plan de la nef avec le marché public au centre	33
Figure 21 : Ambiance de soir dans l'église.....	34
Figure 22 : Plan de l'étage avec la cuisine communautaire	35
Figure 23 : Ambiance dans la serre communautaire.....	35
Figure 24 : Coupe transversale du bâtiment avec parcours éducatif en orangé.....	37
Figure 25 : Plan du sous-sol	38

Introduction

L'intérêt de cette recherche-création réside dans la réflexion sur la façon d'intégrer la production agricole en milieu urbain. Avec la densification des villes, la production locale d'aliments devient une nécessité. Cet essai (projet) proposera une façon de concevoir l'architecture de ces fermes urbaines, qui commencent déjà à voir le jour dans certaines villes du monde.

Comme le souligne l'architecte Ken Yeang : «The increasing concern over the impairment of the earth's natural systems (i.e., the ecosystems within the biosphere) has elicited a variety of reactions from designers resulting in many reviews toward ecologically responsive design.» (Yeang, 1995 :1) En ce sens, la revitalisation d'un lieu de culte d esaffected sera une occasion d'offrir une alimentation saine et locale aux habitants du quartier. Cette démarche vise la création d'un projet innovant, mettant en valeur des techniques de production agricole efficaces, économies en eau, en espace et en énergie. La conception sera guidée par une approche écomimétique de l'architecture qui, à travers la compréhension fine des systèmes naturels et du fonctionnement des écosystèmes, mènera à la création d'une relation symbiotique entre la ferme urbaine et l' glise d esaffected. La question qui guidera la démarche à toutes les étapes est la suivante : Comment créer un c oeur de quartier mettant en valeur l'agriculture urbaine?

En premier temps, nous verrons en quoi l'agriculture urbaine peut jouer un rôle favorable dans la conception des villes, comment les technologies innovantes peuvent lui permettre de s'insérer dans le tissu urbain serr e, et quel rôle l'architecture peut jouer face à l'agriculture. Dans un second temps, nous aborderons les notions d'écomimétisme en explorant le fonctionnement des écosystèmes, et plus spécifiquement le rôle des relations au sein des écosystèmes, les relations symbiotiques, et les caractéristiques principales du design  comim etique. Finalement, le projet d'architecture sera pr esent e. Nous verrons en quoi l' glise St-Jean-Baptiste est à la base du développement du projet d'architecture, comme moteur d'un nouveau c oeur de quartier. Par la suite, nous verrons de quelle façon les éléments du programme de la ferme urbaine s'insèrent dans ce monument. Nous traiterons de l'enveloppe du bâtiment, des serres de production, des espaces communautaires et finalement du parcours éducatif.

Chapitre 1 | Agriculture urbaine

1.1 Intérêt et avantages de l'agriculture urbaine dans la conception des villes

L'agriculture urbaine gagne en popularité dans certaines grandes villes du monde entre autres pour des raisons écologiques et sociales. Des études réalisées par la firme d'architecture MVRDV sur les capacités spatiales de notre planète démontrent que nous avons déjà atteint un seuil critique où le nombre d'humains à nourrir dépasse le potentiel de production des terres cultivables (MVRDV, 2005 : 28-29). De plus, il est estimé qu'aux États-Unis, plus de la moitié de tout ce qui est planté n'est pas consommé, entre autres à cause de pertes des récoltes et de dommages occasionnés durant le transport (Despommier, 2010 : 26). En combinant ces informations, il convient de conclure que la situation d'approvisionnement alimentaire mérite une attention particulière. Elle peut également jouer un rôle clé dans la revitalisation des villes.

La ville est actuellement perçue par certains écologistes comme une «boîte noire» dans laquelle les ressources entrent et les déchets ressortent. La ville consomme, la ville jette. Il s'agit là d'un fonctionnement linéaire, alors que tous les systèmes naturels viables et matures sont plutôt organisés de manière cyclique, c'est-à-dire que les rebuts d'une espèce sont la ressource première d'une autre. L'agriculture urbaine offre le potentiel de revoir en partie ce mode de gestion urbain en faisant une utilisation cyclique de certaines ressources. Par exemple, les restes alimentaires peuvent être remis en circulation en les utilisant à titre de biomasse ou comme compost. Les plantes urbaines peuvent également jouer un rôle de phyto-remédiation en purifiant l'eau grise, la rendant de nouveau propre à la consommation. Selon Dickson Despommier, l'agriculture urbaine se présente comme une action contribuant à améliorer la situation environnementale des villes : «Urban agriculture will lead the way to the establishment of a global network of functional food production systems situated directly in the mainstream of a crowded world, allowing for the repair of many of the world's damaged ecosystems.» (Despommier, 2010 : 252)

Il importe de mentionner aussi que la croissance démographique exponentielle que nous connaissons aujourd'hui est combinée à un exode rural massif toujours en cours qui entraîne une déconnexion grandissante entre les citadins et la production de leurs aliments. Cette déconnexion entraîne une méconnaissance de la part des gens qui habitent la ville. Aujourd'hui, seulement sept entreprises de grande envergure qui sont peu connues par les consommateurs contrôlent 50% de toute la production alimentaire mondiale (Benyus, 2002 : 53). Ces entreprises gèrent la production de la nourriture qu'il peut nous arriver d'acheter aveuglément. Elles ont donc le champ libre pour développer les méthodes de culture qui leur

conviennent. En ce sens, l'agriculture urbaine permet de rapprocher la production de nourriture des consommateurs et de sensibiliser les citoyens à la provenance de leurs aliments.

1.2 Les technologies innovantes pour la production d'aliments

Au cours du dernier siècle, de nouvelles technologies pour l'agriculture ont fait surface. Il faut entre autres nommer l'hydroponie, l'aquaponie, l'aéroponie, l'ultraconie, etc. Ces méthodes de culture ont en commun de ne pas utiliser de terre pour cultiver les aliments, ce qui rend les systèmes extrêmement légers. Dans le cas de l'hydroponie par exemple, les plantes sont installées dans un système où elles sont soutenues grâce à un substrat argileux ou textile. Un mince filet d'eau riche en nutriments circule dans le système et nourrit les racines à la base. C'est d'ailleurs le type de culture utilisé par les fermes Lufa implantées dans la région de Montréal (figure 1). La légèreté des systèmes hydroponiques qu'ils exploitent leur a permis d'installer une serre commerciale sur le toit d'un bâtiment existant sans devoir effectuer de travaux majeurs pour renforcer la structure (Les fermes Lufa inc, 2016).



Figure 1 : Culture de bokchoy hydroponique dans les fermes Lufa (www.lufa.com)

L'aquaponie consiste quant à elle à combiner la culture de poissons à la culture hydroponique. Les déchets des poissons servent de nutriments aux plantes qui elles, purifient l'eau des poissons. L'aéroponie est une méthode de culture qui consiste à vaporiser l'eau contenant les nutriments nécessaires à la croissance des plantes directement sur les racines. Encore plus élaboré, l'ultraconie est une technologie récente qui consiste à vaporiser l'eau enrichie sur les plantes comme l'aéroponie, mais un système fait vibrer les fines particules d'eau à une certaine fréquence ce qui entraîne leur absorption plus rapidement par les racines (Despommier, 2010).

Les systèmes d'agriculture innovants permettent de produire les aliments à l'intérieur de manière efficace, ce qui offre de nombreux avantages. Tout d'abord, l'agriculture dans des systèmes sans terre se fait sans pesticide ni herbicide. Cela représente un avantage majeur sachant par exemple qu'aux Etats-Unis l'utilisation de pesticides dans l'agriculture a augmenté de 3300% en moins de 60 ans, alors que la productivité diminuait de 20% (Benyus, 2002 : 18). De plus, l'eau qui approvisionne les plantes circule en boucle dans les systèmes, ce qui permet une économie d'eau potable allant de 70% à 95% par rapport à la culture traditionnelle (Despommier, 2010 : 162). L'eau est conservée dans le système et les pertes sont en grande partie dues à l'absorption par les plantes. Il importe aussi de mentionner que l'agriculture traditionnelle est en soi une activité polluante, notamment à cause de l'utilisation de machinerie fonctionnant aux combustibles fossiles, mais surtout parce que les pesticides utilisés pour la culture sont entraînés par les eaux de pluie dans les cours d'eau voisins, où ils causent d'inquiétantes zones mortes (Goudie, 2005).

L'agriculture sans terre permet également une rentabilisation d'espace majeure. La culture d'aliments avec des systèmes innovants sur un seul étage d'une superficie donnée correspond à la productivité d'une terre agricole traditionnelle de 10 à 20 fois cette taille (Despommier, 2010 : 5). Cette productivité est due à une combinaison de facteurs inter reliés qui incluent l'efficacité des systèmes qui envoient aux plantes directement les nutriments et la lumière dont elles ont besoin, et la culture à l'intérieur limite les pertes normalement dues aux intempéries extérieures. En empilant les systèmes sur plusieurs étages, l'espace économisé est rapidement multiplié. La culture à l'intérieur permet de produire en toutes saisons, ce qui représente un atout clé dans le climat nordique du Québec où nous sommes pratiquement dépendant d'autres pays durant plusieurs mois chaque année. Finalement, les systèmes de culture innovants, en produisant de grandes quantités d'aliments sur de faibles espaces, permettent de relâcher la pression sur les terres agricoles et ultimement offrent l'occasion aux systèmes naturels de se régénérer (Despommier, 2010).

1.3 Rencontre entre l'architecture et l'agriculture urbaine

Les serres traditionnelles, faites de vitrage ou de pellicule plastique, consomment en hiver au Québec une quantité importante d'énergie pour être chauffées. Pour cette raison, de nombreux aliments sont importés, en provenance de pays où le climat est plus clément. Le coût du transport est généralement inférieur au coût de chauffage qui serait nécessaire pour cultiver les aliments dans une serre traditionnelle en hiver au Québec, malgré le prix peu élevé de l'hydroélectricité. Les aliments parcourent en moyenne 2400 à 4000 km avant de se rendre dans nos assiettes (Halweil et Mastny, 2004 : 82). Dans l'exemple des fermes Lufa, la serre toute vitrée est en relation énergétique avec le bâtiment sur lequel elle s'implante (figure 2). Elle

utilise les surplus de chaleur du bâtiment pour se chauffer. Malgré cette interaction, la serre est très énergivore et les entrepreneurs étudient des solutions qui pourraient améliorer la situation lors de la construction de nouvelles serres (Les fermes Lufa inc, 2016).

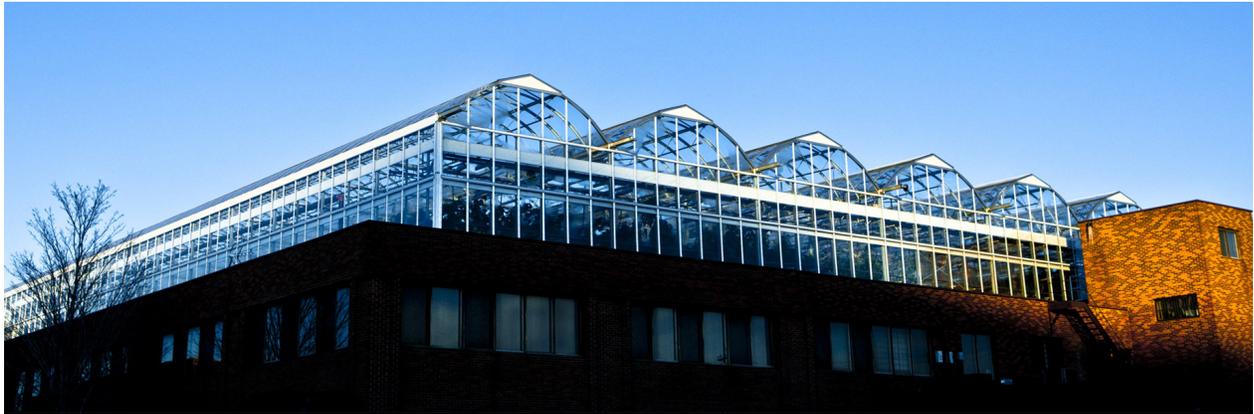


Figure 2 : La première ferme Lufa (www.lufa.com)

L'optimisation d'un bâtiment en fonction du climat n'est pas un concept nouveau en architecture. C'est pourquoi il est possible d'envisager que des pistes de solutions intéressantes émergent de la combinaison de connaissances en architecture et en agriculture. Par exemple, les principes issus du bioclimatisme prônent la compacité des bâtiments construits en climat nordique et l'utilisation maximale de ressources renouvelables et gratuites. Comme l'expliquent si bien Mark DeKay et G.Z. Brown : «Climatic forces are important in architecture because a building's response to climate is directly related to its energy consumption, and because climate is a powerful local context giving designers a means of regional expression and place making.»(Brown et Dekay, 2014 : 1)

L'agriculture, quant à elle, offre à l'architecture un défi de conception peu commun et original. Actuellement, de nombreux citadins ne savent pas d'où proviennent les aliments qu'ils consomment et qui les a cultivés. L'architecture a la capacité de donner à un bâtiment un caractère identitaire fort. Si les agriculteurs veulent avoir une place en ville, ils peuvent le faire en marquant les gens. Un bâtiment à l'image forte, implanté sur un site fréquenté et central, a le potentiel de créer une nouvelle image mentale de l'agriculture pour plusieurs résidents urbains. Des échanges continus seront à la base de l'interdépendance et du dynamisme et entre ce lieu de production et les divers lieux de consommations du quartier.

Le projet d'architecture sera guidé par l'objectif de mettre de l'avant un bâtiment répondant aux besoins de l'agriculture et suscitant l'intérêt et l'éducation des usagers visitant ce lieu. À l'inverse d'un lieu muséal ou de passage, cette ferme urbaine vise à engager le visiteur dans une expérience interactive avec la production alimentaire. Selon Jan Gehl, (2012), nos villes doivent accorder de plus en plus d'importances aux besoins des citoyens et en faire une priorité. En ce sens, le programme basé sur l'alimentation inclut des usages à vocation communautaire permettant aux résidents du quartier d'investir le lieu et d'en faire un endroit à leur image. Les technologies agricoles sans terre sont généralement peu connues du grand public et le lieu sera entre autres une occasion de partager les connaissances à propos de l'agriculture urbaine.

Suite à cette discussion à propos de l'agriculture urbaine, de ses enjeux et possibilités, nous verrons dans la prochaine section en quoi la conception écomimétique permet d'aborder le projet sous un angle fertile, et comment elle guide la mise en place du projet dans la ville.

Chapitre 2 | Écomimétisme

L'écomimétisme consiste à s'inspirer des propriétés essentielles des écosystèmes pour concevoir un projet architectural. L'intérêt de cette démarche va au delà de la forme : les solutions suggérées par la nature sont efficaces et optimisées dans leur fonctionnement. En ce sens, Janine Benyus soutient qu'il faut utiliser la nature comme modèle, comme mentor à toutes les étapes et échelles du projet: «We realize that all our inventions have already appeared in nature in a more elegant form and at less cost to the planet.» (Benyus, 2002 : 6) Cette approche se fait en trois phases : identifier un système présentant des propriétés intéressantes pour le projet, comprendre en détail son fonctionnement, et imiter les qualités principales du système. La nature a des millions d'années de recherche d'avance sur nous, et ses meilleures créations sont celles qui vivent aujourd'hui, les autres ayant été éliminées par sélection naturelle. En architecture, l'approche écomimétique offre des pistes conceptuelles riches en innovation découlant d'une observation fine de la nature. Les technologies naturelles développées par les divers organismes et systèmes de fonctionnement présentent souvent des solutions ingénieuses à des problèmes auxquels nous sommes confrontés.

2.1 Fonctionnement des écosystèmes

La fonction première d'un écosystème est de faire circuler la matière et l'énergie. Les ressources se transfèrent d'un organisme à l'autre et tout est recyclé et réutilisé de manière cyclique. À maturité, un écosystème atteint une certaine stabilité, un équilibre avec la biosphère et tous les organismes de l'écosystème sont en relation d'interdépendance les uns avec les autres. Le concept des écosystèmes inspire à des stratégies de design à la fois réactives et anticipatives, grâce à des boucles de rétroactions entre les actions mises en place et l'impact de celles-ci (Smith, 2001).

Il faut également savoir que les écosystèmes sont régis par un dynamisme spatio-temporel. Une série de successions progressives mène lentement à l'installation d'organismes plus complexes ayant des relations plus évoluées entre elles. Tout est en progression et en transformation dans la nature. En d'autres termes, les organismes qui ne correspondent plus aux conditions actuelles dans un espace donné se transforment ou sont remplacés par d'autres mieux adaptés, plus complexes et plus évolués. Les facteurs climatiques influencent aussi le type d'organisme qui sera trouvé à un endroit donné (Smith, 2001).

2.2 Relations au sein des écosystèmes

Les écosystèmes sont une union entre divers éléments pour lesquels l'ensemble a une plus grande valeur que la somme des éléments distincts. On peut seulement envisager un écosystème dans sa globalité et dans l'étude de ses relations d'interdépendances. Ces relations ont lieu entre les organismes et leur milieu, et entre les organismes eux-mêmes, par exemple la compétition, la symbiose, le mutualisme, la prédation, etc. Appliqué à l'architecture, ce concept offre une vision qui va au delà du projet isolé et qui considère plutôt un ensemble complexe de facteurs inter-reliés. Comme le mentionne Michael Pawlyn : «Models based on ecosystems involve complex interactions between different processes that require design input if they are to be optimised. New building types will emerge from the transition to a zero-waste society, and the potential exists to celebrate these as great works of architecture.» (Pawlyn, 2011 : 58)

C'est le cas par exemple du projet The Sahara Forest and SFP Pilot Facility qui vise à produire de la nourriture, de l'eau et de l'énergie dans le désert en s'inspirant des relations au sein des écosystèmes en créant une synergie entre différentes technologies (figure 3). Les serres sont climatisées par un système qui sépare l'eau et le sel océanique. Il en résulte de l'eau potable et divers minéraux qui sont transformés et utilisés comme matériaux de construction. Les serres climatisées amènent la vapeur d'eau ambiante à se condenser sur les parois extérieures. Cela humidifie le secteur et entraîne la pousse de végétaux naturels dans le désert, luttant de ce fait contre la désertification. De plus, de grands systèmes radioconcentriques concentrent l'énergie solaire sur des panneaux photovoltaïques.



Figure 3: The Sahara Forest Project & SFP Pilot Facility (www.exploration-architecture.com)

Des serres d'essai ont été construites dans le désert et ont démontrées une productivité équivalente à d'autres serres commerciales, bien qu'elles utilisent moins d'eau, génèrent des matériaux de construction et produisent de l'énergie. Ce précédent démontre bien le potentiel de générer un projet architectural complet et innovant en le concevant comme une symbiose entre différents éléments.

La symbiose est un type de relation impliquant une association obligatoire entre deux organismes. Cette interdépendance amène des bénéfices réciproques, et les organismes séparés ne peuvent survivre l'un sans l'autre. C'est le cas par exemple du lichen (figure 4) qui a permis de coloniser la terre ferme. Il s'agit essentiellement d'une association entre une algue et un champignon. L'algue offre de l'ombre et de l'eau au champignon, alors que le champignon offre à l'algue les nutriments nécessaires à sa survie. La décomposition du lichen a ensuite permis de créer un sol propice à l'installation de d'autres formes de vie. Leur association crée une combinaison plus forte et mieux adaptée à la colonisation de la roche mère, ce qui aurait été impossible à faire par ces organismes s'ils étaient séparés (Smith, 2001).



Figure 4: Lichen (www.wikipedia.org)

2.3 Le design écomimétique

Chaque site possède ses caractéristiques physiques propres et son climat particulier. Le design écomimétique suggère la conception d'un projet hautement adapté aux conditions de la région dans laquelle il s'implante, à l'image des organismes naturels qui évoluent et se façonnent en fonction du contexte. En ce sens, le génie du lieu devrait guider le type de projet qu'on implante, être un élément générateur à l'étape de la conception. C'est par une

observation attentive portée à plusieurs échelles, notamment par une analyse morphologique urbanistique que l'on peut saisir les caractéristiques importantes qui régissent le lieu. Les données physiques, spatiales et environnementales, les qualités urbaines et les comportements sur le site et à ses abords sont quelques uns des éléments évalués lors du diagnostic préliminaire. Le site choisi devra être le moteur du projet et guider l'intervention. Ultiment, le projet et le site s'influencent et se définissent mutuellement dans une relation de complémentarité.

L'écomimétisme vise une approche cyclique des ressources et des patterns d'usage. De ce fait, le concepteur est amené à se questionner sur la récupération de l'énergie et des matériaux employés aux différents cycles de vie du projet. Ken Yeang mentionne que : «Ideally, the design goal should be a cyclical pattern of use, which will minimize all wastes and losses from all the activities and processes without introducing additional environmental problems, minimize the spatial impacts on ecosystems, and retain the stability of the ecosystems.»(Yeang, 1995 :134) Le design écomimétique peut mener à l'ajout de composantes qui permettent de boucler le cycle nécessaire au fonctionnement du système, pour qu'il soit résilient et durable. Dans le cas du projet de ferme urbaine, c'est la combinaison avec un lieu de culte désaffecté qui permet d'insérer l'agriculture dans la ville et lui donner une place centrale. Cela permet également la réutilisation du lieu inutilisé actuellement et lui redonne une importance dans le quotidien des résidents du quartier. L'architecture est ainsi conçue non pas comme un élément statique, mais plutôt comme un maillon dynamique, qui évolue, change et a un impact qui va au delà de son contexte physique. Concevoir la ville entière comme un écosystème est une idée qui mérite d'être explorée dans notre société contemporaine. Elle impliquerait à la fois de recueillir et d'utiliser efficacement l'énergie, et surtout d'utiliser nos ressources délaissées comme ressource première. Comme le souligne le professeur Dickson Despommier : «For the first time in history, an entire city can choose to become the functional urban equivalent of a natural ecosystem.» (Despommier, 2010 : 21)

Il convient de dire que la compréhension des écosystèmes permet d'envisager le projet d'architecture sous un angle d'approche fertile en pistes de réflexion. Nous verrons dans la prochaine section les caractéristiques et qualités principales de l'église Saint-Jean-Baptiste qui en font un lieu de choix pour implanter la ferme urbaine.

Chapitre 3 | L'église Saint-Jean-Baptiste

En suivant les principes de l'écomimétisme, le projet est perçu comme un organisme vivant qui s'insère dans l'écosystème urbain, dans les systèmes de relations en place. Pour cette raison, l'église St-Jean-Baptiste, fermée depuis le mois de mai 2015, apparaît comme l'hôte idéal du projet de ferme urbaine, comme structure de base sur laquelle appuyer le déploiement des éléments de programme. La transformation de ce monument permet de le réincorporer dans la vie quotidienne des résidents du quartier, d'en faire un endroit de destination pour de nombreux usages, que ce soit la détente, la cuisine, la culture ou l'achat d'aliments sains, l'éducation, la médiation et la contemplation.

3.1 Une église d'importance patrimoniale



Figure 5 : Église Saint-Jean-Baptiste sur la rue Saint-Jean

Construite au 18^e siècle, l'église St-Jean-Baptiste est un monument historique classé immeuble patrimonial en 1991. Elle fut conçue par l'architecte Joseph-Ferdinand Peachy. La façade est une reproduction de l'église de la Trinité à Paris (figure 5). Elle est construite sur le site d'une ancienne église qui fut incendiée en 1881 lors d'un feu majeur qui ravageât en même temps

600 maisons du faubourg. Les fondations en pierre massive de cette ancienne église existent encore et constituent pour certaines sections les fondations de l'église actuelle (figure 6).



Figure 6: Mur de fondation encore existant depuis la construction de la première église

L'église est bordée par les rues Saint-Jean, Deligny, Sainte-Claire et D'Aiguillon. Cette église a été choisie en raison de sa localisation stratégique. D'abord, le quartier St-Jean-Baptiste est dynamique et populaire. C'est l'un des plus anciens quartiers de la ville de Québec et son développement s'est fait autour de l'église St-Jean-Baptiste. La densité d'habitants qu'on y trouve est de 6149 habitants par km², alors que la moyenne pour la ville de Québec est de 1181 habitants par km². Cette densité permet un achalandage naturel et continu des espaces publics du quartier. L'organisation générale du faubourg s'est faite sur une trame urbaine orthogonale avec des bâtis mitoyens de 2 à 3 étages répartis en îlots autour de cours intérieures. La végétation a peu de place dans ce quartier peuplé. Au sud, une partie du faubourg a été rasée pour en faire la Colline parlementaire. Il était prévu que les grands projets modernistes s'étendent davantage, mais le mouvement des luttes urbaines a permis de préserver une bonne partie du quartier.

3.2 Analyse morphologique urbanistique

3.2.1 Un site dont l'importance rayonne à grande échelle

À l'échelle macro, l'église Saint-Jean-Baptiste constitue un lieu d'arrimage important. Au cœur du quartier Saint-Jean-Baptiste, l'église constitue une rotule entre le Vieux-Québec, Montcalm,

la Haute-Ville et la Basse-Ville. Elle est implantée sur la rue Saint-Jean, que l'on pourrait qualifier de parcours primaire traversant entièrement le quartier d'est en ouest et le connectant aux autres quartiers. L'intersection est également marquée par la rue Claire-Fontaine que l'on pourrait qualifier de parcours de raccordement qui relie le quartier à la Haute-Ville de Québec (figure 7). Les activités qu'on trouve à cette intersection, une école et une église, ont un large rayonnement dans le quartier malgré le fait que l'église soit maintenant fermée. Ces éléments confèrent au lieu le statut d'ancien cœur à l'échelle du quartier. C'est un pôle de transit important, et l'achalandage habituel du lieu témoigne de l'importance de cette intersection.

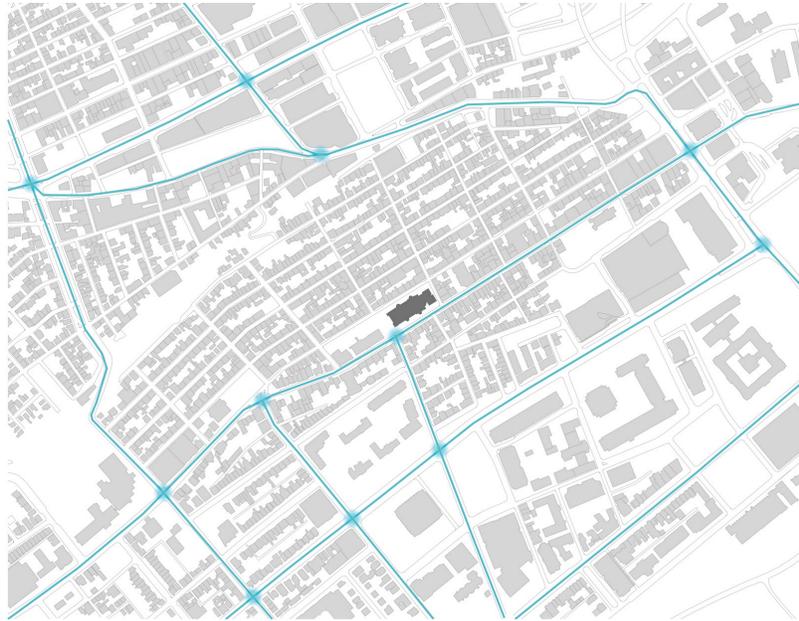


Figure 7: Artères principales à proximité de l'église

3.2.2 Un lieu appropriable

À l'échelle micro, la circulation à pied est facilitée par diverses attentions, dont des traverses piétonnes marquées au sol, des bandes de trottoirs larges et végétalisées, ainsi qu'un aménagement particulier sur la rue Claire-Fontaine dont la topographie est assez abrupte. Le site est également un lieu d'arrêt et de destination. On y trouve une mixité d'activités à caractère commercial, du mobilier urbain, le parvis de l'église et la cour de l'école Saint-Jean-Baptiste (figure 8). Le site profite aussi de la présence de plusieurs lieux dédiés à l'alimentation dans un rayon de 15 minutes de marche (figure 9). Cette concentration favorisera la survie à long terme de la ferme urbaine qui pourra éventuellement créer des ententes avec divers établissements environnants. Une partie des fruits et légumes cultivés pourront être vendus dans les épiceries de quartiers et servis dans les restaurants locaux, qui pourront à leur tour vendre des produits transformés dans le marché public de la ferme urbaine. Le projet vise à

créer une dynamique qui va au delà des limites de son site et qui s'investit réellement dans l'évolution du quartier.



Figure 8 : Intersection entre les rues Saint-Jean et Claire-Fontaine (www.google.ca/maps)

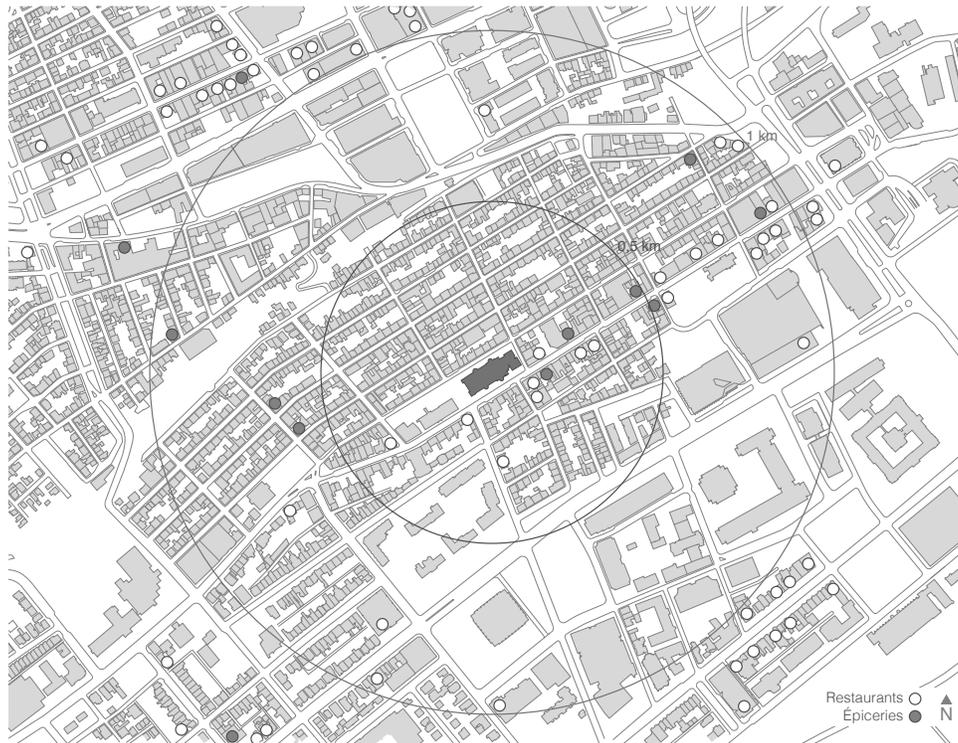


Figure 9 : Plan d'implantation de l'église avec les divers commerces dédiés à l'alimentation

3.3 Transformation du patrimoine

Le projet de ferme urbaine propose de transformer l'église pour lui permettre de faire partie de la dynamique du quartier à nouveau. Le projet table sur l'acceptation sociale de transformer le patrimoine, de lui permettre de continuer à vivre et d'être part entière de notre quotidien. L'église est actuellement fermée ; pour la remettre à son état d'origine, des travaux de 10 millions seraient nécessaires, ainsi que un million pour remettre en état l'orgue, classé bien patrimonial. En ce sens, des collectes de fonds ont été effectuées dans le but de garder l'édifice ouvert mais malgré leurs ambitions, les paroissiens n'ont pas réussi à rassembler l'argent nécessaire. Toutefois, même si les activités à caractère religieux sont devenues moins populaires au cours des dernières décennies, les espaces communautaires de l'église, dont une cuisine collective, une scénette de théâtre et des locaux pour des organismes de charité, ont été utilisés abondamment jusqu'à la fermeture de l'immeuble. Pour cette raison, il apparaît évident qu'une transformation offrant au bâtiment de nouvelles fonctions pourrait être une piste de solution menant à une revalorisation du monument qui n'est actuellement plus entretenu.

L'agriculture urbaine peut offrir un tout nouvel horizon et une nouvelle dynamique au bâtiment permettant la réappropriation communautaire du lieu. L'approche écomimétique de l'architecture suggère de créer des relations entre le projet et son site, mais aussi une interdépendance entre les éléments du programme. C'est sur ces bases que le prochain chapitre abordera la transformation de l'église par diverses interventions visant la composition d'un projet appropriable, soucieux de l'environnement et de son impact positif sur le développement du quartier.

Chapitre 4 | Le projet Vertica

Cette section s'attarde au développement du projet d'architecture à partir du cadre théorique précédemment présenté. La mission de cet essai (projet) est de créer un cœur de quartier qui met en valeur l'agriculture urbaine. Le projet se décline en quatre grandes étapes : la création d'une nouvelle façade qui met en dialogue le nouveau et l'ancien, perceptible différemment par l'observateur selon la distance à laquelle il se trouve du bâtiment, la mise en place de serres de productions qui permettent de cultiver l'église à grande échelle, la création d'espaces publics et communautaires dans le monument et, finalement, la création d'un parcours éducatif.

4.1 Une nouvelle façade en dialogue

La transformation du corps principal de la façade de l'église se veut un contraste avec la conservation de son couronnement qui permet une lecture différente du monument selon la distance à laquelle l'observateur se trouve. À grande distance, la flèche du clocher émerge de la silhouette urbaine et rappelle l'ancien usage du bâtiment. Lorsque le visiteur circule à proximité et qu'il s'approche du bâtiment, il distingue surtout la nouvelle façade vitrée et l'animation du parvis (figure 10).



Figure 10 : Image extérieure du projet

4.1.1 Boîte de lumière

La façade principale de l'église fait face au sud et présente donc le potentiel de faire entrer une bonne quantité de lumière dans l'église. À l'état actuel, l'entrée est constituée d'un narthex (portique) puis de grandes portes opaques (figure 11). Pour permettre plus d'ouverture et de lumière, un nouvel espace tel une boîte, est inséré au bas de la façade. Cette installation crée une nouvelle perception de l'église lorsqu'on s'en approche, elle témoigne du nouvel usage du bâtiment. La boîte permet aussi d'ouvrir la façade et de la mettre à niveau avec le parvis, alors que quelques marches séparent actuellement le niveau de l'église du parvis. Les quelques marches sont plutôt transférées à l'intérieur du bâtiment et servent de délimitation entre la boîte lumineuse et la nef.



Figure 11 : Façade de l'église vue depuis la rue d'Aiguillon

Cette ouverture dans le corps principal accueille au rez-de-chaussée un café qui est en relation avec le parvis. Ce café est pour la clientèle locale et encourage la fréquentation quotidienne du bâtiment. Il permet également une appropriation du parvis par les citoyens,

ainsi qu'une animation constante et notamment lors de la belle saison par son potentiel d'extension extérieure. Les multiples niveaux du parvis permettent aux gens d'occuper ce lieu de manière spontanée, et la présence du café accentue l'appropriation et l'animation à ce lieu au cœur du quartier. Le parvis joue déjà le rôle de noeud entre les rues St-Jean et d'Aiguillon, et ce nouvel usage vise à renforcer les habitudes déjà en place.

4.1.2 Clocher et rosace

Le clocher présente un intérêt patrimonial pour plusieurs raisons. Il est couronné d'une flèche conique inspirée des châteaux français. Installé sur une base carrée à ouvertures cintrée, il est repérable depuis de nombreux endroits dans la ville et sert de point de repère. Il est le témoin le plus frappant de l'ancien usage du bâtiment. Pour ces raisons, et puisque l'église est l'une des plus prestigieuses à avoir été désacralisé, le clocher est conservé. La rosace en façade est encadrée de deux fenêtres cintrées, détail inspiré de l'église de la Trinité à Paris. Cela souligne l'histoire du bâtiment et les ambitions des résidents du quartier Saint-Jean-Baptiste à la fin du 19^e siècle. Il y avait derrière la construction de cette église l'intention de faire de ce monument un symbole du nationalisme canadien-français. La conservation de la rose permet de mettre en valeur l'histoire du bâtiment (Conseil du patrimoine religieux du Québec, 2013).

4.2 Des serres de production

4.2.1 Des serres de production qui suivent les lignes directrices de l'église

Des serres dédiées à la production agricole sont insérées des deux côtés de la nef qui est préservée. Elles sont installées dans les bas côtés et les extensionnent en suivant la pente du toit. Cela fait en sorte que les murs de pierre se retrouvent au cœur des serres et, par leur masse, contribuent à stabiliser la température. Les fenêtres de l'église sont retirées, ce qui permet la circulation d'air et de chaleur au sein des serres.

La structure de ces serres est constituée de poteaux en lamellé-collé. Cela permet de limiter l'impact environnemental du projet, puisque le bois agit à titre de puits de carbone. De plus, le lamellé-collé supporte bien l'humidité et peut être installé dans des serres. C'est le cas par exemple de la plus grande serre en milieu urbain d'Europe, la Sheffield Winter Garden dont la structure est en lamellé-collé fait de mélèze (figure 12) . Cette espèce de bois vieillit bien avec le temps, prenant une teinte grise et ne nécessitant aucun fini ni entretien.



Figure 12 : Sheffield Winter Garden (www.academyofurbanism.org.uk)

Les colonnes de lamellé-collé suivent l'alignement des colonnades de l'église et s'y joignent au sommet. Les serres agissent à titre de puits de ventilation, permettant une aération naturelle du bâtiment. Leur hauteur et leur dimension permettent un bon débit de ventilation, puisque la

quantité d'air qui circule dans un puits vertical dépend de la taille de l'ouverture et du conduit, ainsi que de la hauteur. En été, des ouvertures au bas des serres permettent une entrée d'air frais, alors que l'air chaud des serres et de la nef est relâché au haut. En hiver, l'air de la nef circule dans les serres afin d'être purifié par les plantes et réchauffé par la masse thermique.

4.2.2 Des systèmes hydroponiques pour l'église Saint-Jean-Baptiste

La technique d'agriculture sélectionnée pour cultiver l'église est l'hydroponie. Cette technique a l'avantage d'être très légère, ce qui permet d'empiler les bacs de culture sur plusieurs niveaux (figure 13). L'hydroponie permet aussi de limiter grandement la quantité d'humidité présente dans l'air puisque l'eau demeure dans le système fermé, à la différence des systèmes aéroponique ou ultraponiques par exemple où l'eau est présente dans l'air sous forme de vapeur. Le taux d'humidité est alors comparable au taux ambiant de nos milieux de vie, ce qui limite les risques de dommages au monument patrimonial.



Figure 13 : Système hydroponique à l'Université Laval, AgroCité

Des systèmes semblables à ceux de la ferme urbaine SkyGreens, située à Singapour, sont installés sur toute la hauteur du bâtiment, du sous-sol jusqu'au toit (figure 14). Les plateaux de plantes tournent de haut en bas sur rail, et reçoivent la lumière nécessaire lorsqu'elles sont au sommet où les rayons solaires sont directs. La récolte se fait au sous-sol, où l'on trouve également des espaces dédiés à la germination et à la recherche.



Figure 14 : Systèmes hydroponiques Sky Green (www.skygreens.com)

Sous chaque bac de culture se trouvent des lumières LED dont la longueur d'onde est limitée au rouge et au bleu, soit les longueurs d'ondes de lumière utilisées par les plantes pour croître. Il en résulte une lumière violette caractéristique des systèmes d'agriculture verticaux, comme par exemple dans le cas de la CityFarm au Massachusetts Institute of Technology (MIT) (figure 15). Cette combinaison de lumière concentrée permet aux plantes de pousser plus rapidement, en plus d'économiser l'énergie qui serait nécessaire pour produire une lumière contenant toutes les longueurs d'ondes. Ces LED sont allumés principalement le soir en hiver pour allonger la période d'ensoleillement qui est trop courte sous notre latitude. Les lumières peuvent aussi être utiles pour pallier aux jours nuageux.



Figure 15 : Lumières LED de la City Farm, MIT (www.openag.media.mit.edu)

4.2.3 Productivité et économie d'énergie

La production issue des systèmes verticaux installés dans l'église correspond à la production d'une terre agricole d'environ 45 000 m². À titre comparatif, l'espace au sol occupé par les

systèmes verticaux dans l'église est d'environ 630 m². Cette rentabilisation de l'espace est due en particulier à l'efficacité des systèmes qui fournissent directement aux plantes les nutriments, l'eau et la lumière nécessaires à la croissance, ainsi que l'empilage de plusieurs étages de production et la possibilité de cultiver en toutes saisons.

Au Québec, il est préférable de miser sur la stabilité thermique de l'espace contenant le système hydroponique plutôt que sur son apport en lumière naturelle. Le coût du chauffage dépasse largement le coût de lumières artificielles qui sont très peu énergivores et qui ne concentrent que les longueurs d'ondes nécessaires à la croissance des végétaux (bleu et rouge). De plus, les plantes qui poussent dans un système hydroponique sont beaucoup plus sensibles aux variations de température puisque dans la nature, la terre agit à titre de tampon stabilisateur.

Pour cette raison, la présence de murs massifs en pierre est un atout pour la ferme urbaine et les serres de production y sont donc accrochées. Le mur de pierre du côté sud-est agit comme masse thermique. Les rayons solaires frappent directement ce mur en pierre massive, qui accumule la chaleur et la réémet lorsque la température baisse (Brown et Dekay, 2014 : p.E.203). Du côté nord-ouest, le mur de pierre joue le rôle de stockage thermique. Il accumule la chaleur du bâtiment par convection et permet aussi une stabilisation et une redistribution prévenant les fluctuations de températures qui peuvent menacer la survie des végétaux (figure 16) (Brown et Dekay, 2014 : p.E.139). L'isolation de la serre du côté nord-ouest permet une conservation maximale de chaleur grâce à des panneaux isolants qui créent une texture dans la façade. Les ouvertures sont limitées dans le but de conserver la chaleur. La lumière naturelle dont bénéficient les plantes provient du haut.



Figure 16 : Masse thermique au sud-est (rayonnement) et stockage thermique au nord-ouest (convection)

4.3 Des espaces publics et communautaires

Plusieurs éléments du programme permettent aux gens du quartier de s'approprier l'église. D'abord, un marché public installé dans la nef est une opportunité de fréquenter le lieu fréquemment pour y faire des provisions en aliments sains. Une cuisine communautaire favorise un esprit de collectivité et vise à être un lieu de rassemblement. Une serre communautaire permet aux résidents de cultiver leur propre potager. Finalement, le chœur de l'église est conservé à l'état existant en tant que lieu de méditation et de détente. Ces interventions visent à faire de l'église un espace public intérieur où les gens peuvent se retrouver et participer à un projet collectif.

4.3.1 Un marché public dans la nef

La nef est l'un des éléments les plus impressionnants de l'église par sa hauteur de 15m. Cet espace ouvert crée une ambiance acoustique caractéristique des églises et inspire à la méditation et au calme. En installant un marché public dans cet espace, le projet vise à conserver cet espace dégagé et à permettre aux usagers la contemplation. La perception de hauteur de la nef est amplifiée par la présence de systèmes d'agriculture verticaux dans les bas-côtés qui encadrent la partie centrale (figure 17). La fonction est cohérente avec la préservation du revêtement de sol de céramique italienne. Les colonnades et les arches de chaque côté rythment l'espace et créent un contraste surprenant entre le patrimoine et la technologie. Les voûtes du plafond ornées d'arcs doubleaux sont actuellement peintes avec des teintes rappelant le ciel et des motifs végétaux. Elles sont conservées à leur état d'origine et témoignent de la valeur artistique du bâtiment (figure 18).



Figure 17 : Ambiance du marché public dans la nef de l'église



Figure 18 : Céramique italienne et voûtes du plafond

Pour offrir plus de lumière naturelle dans cet espace central, une technique tirée du livre Sun, Wind and Light permet de faire entrer des rayons indirects dans le bâtiment (figure 19). En effet, cette technique d'éclairage diffus permet d'éclairer entièrement le marché grâce à la création

de trois ouvertures dans le plafond de l'église. Les puits de lumière sont percés dans la partie circulaire au sommet des voûtes et des tubes réfléchissants insérés dans la toiture permettent de diffuser la lumière. Chacune de ces ouvertures de 1m de diamètre au plafond éclaire au sol un espace de 22m de diamètre. C'est grâce à la hauteur considérable de la nef que ces ouvertures font entrer une telle quantité de lumière naturelle.

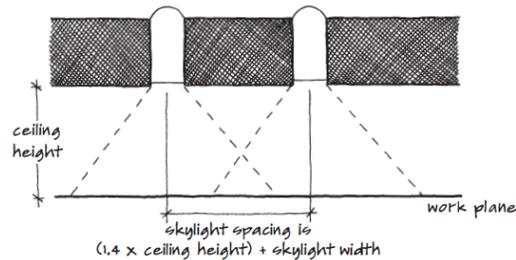


Figure 19 : Calcul de l'aire éclairée par les puits de lumière (Brown & Dekay, 2014: p.E.108)

Pour créer une nouvelle image dans l'utilisation du bâtiment, le mobilier du marché et du café créent un axe qui est oblique par rapport à l'axe traditionnel (figure 20). Cette attention vise à créer un dynamisme dans la nef en brisant la symétrie qui dirige les grandes lignes de l'église. Le marché à angle crée une nouvelle perception de l'espace et mène à la partie conservée de l'église où on entre par le côté plutôt que par le centre.



Figure 20 : Plan de la nef avec le marché public au centre

Le mobilier vise aussi à être transformable pour permettre à la nef d'accueillir des événements en soirée, tel des bals de graduation, des réceptions de mariage ou des événements informels.

L'ambiance conférée par la lumière violacée qui éclaire les plantes des systèmes hydroponique est unique. Selon la perception des couleurs (Kopacz, 2003), le violet est la couleur la plus complexe, car elle combine l'énergie du rouge et le calme du bleu. L'atmosphère perçue est qualifiée d'inspirante, magique et suggère la sagesse. La nef se transforme donc au fil des heures, étant inondée d'une lumière texturée par les plantes le jour, et le soir d'une lumière offrant un environnement feutré et singulier (figure 21).



Figure 21 : Ambiance de soir dans l'église

4.3.2 La cuisine communautaire, un lieu de rassemblement

L'église abrite également une cuisine dédiée aux résidents de Saint-Jean-Baptiste. Elle est située au dessus de la boîte en façade qui accueille le café (figure 22). Cette cuisine vise un aménagement fonctionnel et flexible, permettant à de nombreuses activités d'avoir lieu. Cet espace est particulièrement dédié aux résidents du quartier St-Jean-Baptiste et permet de créer un sentiment d'appartenance avec la ferme urbaine. Les activités qu'on y trouve sont variées, passant des cours de cuisine, à la cuisine de groupe les après-midis de fins de semaine, aux activités spontanées et aux événements organisés. Ce lieu offre une vue imprenable sur les autres éléments programmatiques de la ferme urbaine, soit les serres de production, le marché, et le chœur de l'église en arrière plan.

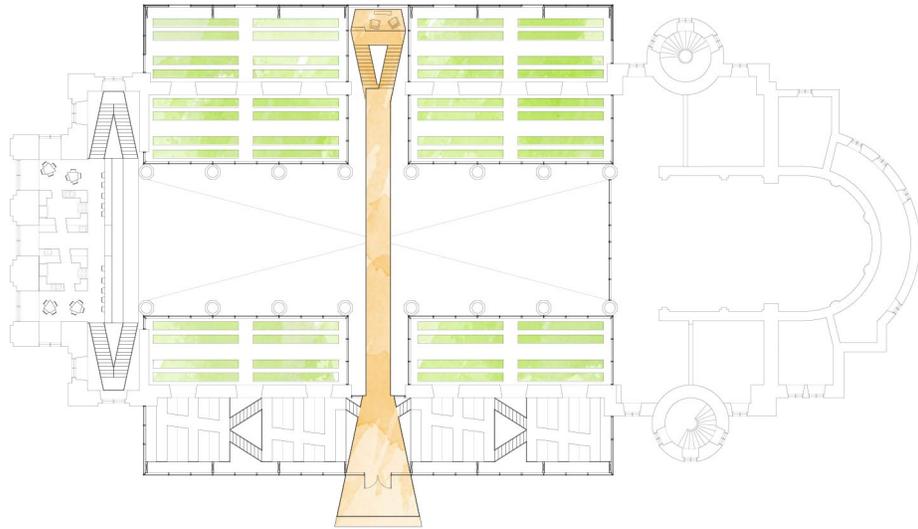


Figure 22 : Plan de l'étage avec la cuisine communautaire

4.3.3 Une serre communautaire pour cultiver son propre jardin

La façade sud-est de l'église sert de jardin communautaire. Dans cet espace, 90 familles peuvent louer et cultiver leur propre potager dans des lots de terre (figure 23). Saint-Jean-Baptiste est un quartier dense et cet espace de verdure peut permettre à certaines personnes d'avoir un contact avec la terre qu'elles n'auraient pas autrement. Comme cet espace sert à la culture de méthode traditionnelle, il importe que les plantes aient accès à un maximum de lumière naturelle. Ainsi, toute la serre est vitrée grâce à un système de mur rideau double permettant une meilleure isolation de l'espace, et une connectivité visuelle avec la rue. L'espacement entre les paliers de culture permet aux rayons solaires d'éclairer les plantes cultivées et de réchauffer la masse thermique qu'est le mur de pierre.



Figure 23 : Ambiance dans la serre communautaire

4.3.4 Le chœur de l'église comme lieu de méditation

Le chœur de l'église est conservé dans son état actuel, puisqu'il s'agit de l'une des parties de l'église ayant la plus forte signification et parce qu'il est hautement ornementé d'œuvres d'art. Il agit à titre de lieu de recueillement et de méditation. C'est un espace dédié à tous types de croyances, permettant une introspection et offrant un aperçu du passé de ce monument historique. C'est un lieu de réflexion ouvert à tous.

Le chœur de l'église est adjacent aux serres de production (bas côtés_, ainsi qu'au marché public central (nef). Le contact visuel entre ces parties offre une lecture renouvelée du patrimoine. Les serres mettent de l'avant la technologie de pointe. De simples vitrages les séparent de la nef et du chœur et les met en relation les unes avec les autres. Lorsque le visiteur entre dans le chœur de l'église il a une vision axée horizontale sur le passé, mais lorsqu'il en ressort son regard est plutôt orienté verticalement vers les éléments liés à la technologie et au progrès. Ce dialogue entre les trois parties mène à la réflexion et à l'introspection. De plus, en soirée la lumière violacée éclairent les plantes et donnent au chœur de l'église un tout nouvel aspect, il se révèle sous un autre angle à cause de l'influence de la technologie.

4.4 Un parcours éducatif

La rue St-Jean est particulièrement passante et, pour cette raison, il convient que la serre de ce côté soit perméable visuellement et physiquement aux visiteurs. Ainsi, une nouvelle entrée est mise en place et permet aux passants d'entrer directement à travers les serres vers le marché public. La forme de cette entrée est en angle, afin qu'elle détonne avec la silhouette du bâtiment pour souligner la nouvelle vocation. De plus, cette entrée dont le revêtement est métallique est marquée par une couleur vive orangée contrastant avec le vert des plantes, les deux se complétant. Sur le dessus de cette entrée, une terrasse extérieure offre aux résidents du quartier une vue inédite sur les rues adjacentes et l'action du quartier. Il est possible de monter à travers la serre communautaire, et la terrasse en constitue le point culminant.

Un circuit éducatif alternatif traverse les principaux espaces. D'abord les résidents traversent la serre communautaire, puis déambulent à travers les serres de production hydroponique. La passerelle traverse perpendiculairement la nef de l'église, offrant une vue sur l'ensemble des activités. D'un côté on peut observer le café surplombé par la cuisine communautaire. De l'autre côté, le chœur de l'église se démarque par son décor préservé. Au bout de cette passerelle, un escalier permet de descendre jusqu'au sous-sol du bâtiment. À chaque étage de l'escalier un micro salon permet d'avoir un aperçu sur la Basse-Ville de Québec et les Laurentides (figure 24).



Figure 24 : Coupe transversale du bâtiment avec parcours éducatif en orangé

Au sous-sol, on trouve les espaces techniques liés à la production agricole. La récolte des plantes des tours hydroponiques a lieu à cet endroit, ainsi que les lieux dédiés à la germination des végétaux et des espaces réservés à la recherche et au développement. Le sous-sol était autrefois hôte d'une scénette sur laquelle les gens du quartier jouaient différentes pièces de théâtres et présentaient des spectacles. Cette partie de l'église a été animée jusqu'au dernier jour d'ouverture de l'église. Pour cette raison, la scénette est conservée et sert maintenant de lieu pour des présentations éducatives et de sensibilisation liées à l'agriculture urbaine et aux technologies agricoles. Les visiteurs sont alors invités à expérimenter la manière dont la culture des plantes se fait, à observer les germinations et à visiter les espaces où des recherches ont lieu (figure 25).

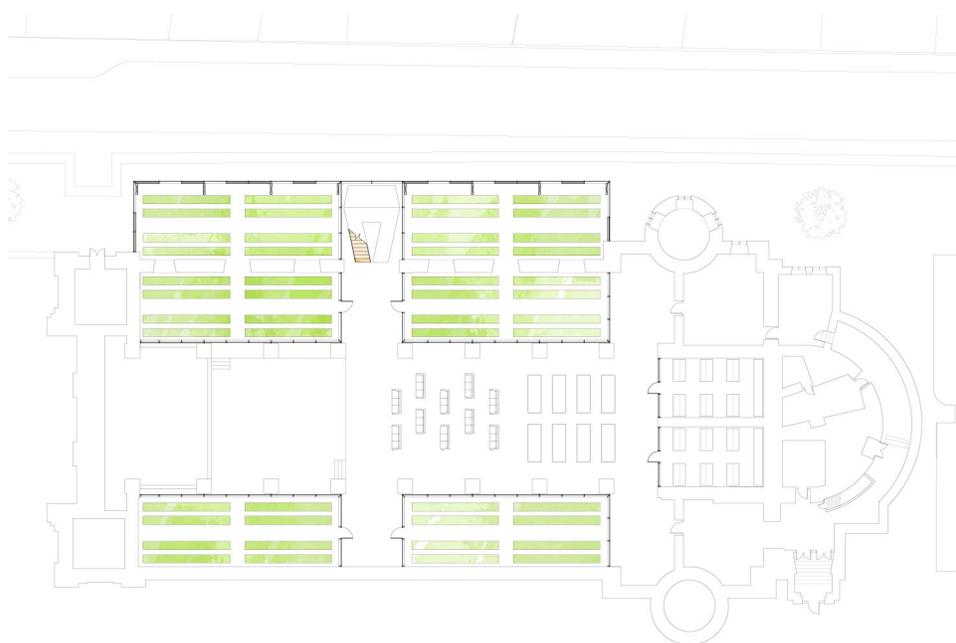


Figure 25 : Plan du sous-sol

Conclusion

Cet essai (projet) suggère l'implantation d'un cœur de quartier mettant en valeur l'agriculture urbaine dans le climat du Québec. Les principaux défis de cet essai (projet) sont l'optimisation du bâtiment par rapport au climat et la création d'un projet au caractère identitaire fort. Il propose une conception écomimétique de l'architecture, axée sur la compréhension et l'imitation de systèmes naturels. Ainsi, la symbiose entre la ferme urbaine et une église désaffectée crée une relation d'interdépendance, une symbiose entre les éléments qui deviennent indissociables l'un de l'autre.

La ferme urbaine offre à cet ancien lieu de culte la productivité et la rentabilité. Elle entraîne un achalandage quotidien, une réappropriation du lieu par les résidents du quartier. Cette animation, bien présente dans l'église jusqu'à sa fermeture, était due entre autres à la présence de nombreux organismes qui habitaient l'espace. L'agriculture urbaine permet de transformer l'usage principal du monument sans changer sa capacité à être un lieu de rassemblement et d'échange.

L'église elle, offre à la ferme urbaine une localisation de choix. Le quartier Saint-Jean-Baptiste s'est développé autour de l'église, elle en est donc le point central. La marchabilité du secteur, la perméabilité de la trame orthogonale, la diversité des activités qui ont lieu aux abords de l'édifice en font un cœur pour le quartier. C'est donc naturellement que les gens s'approprient le parvis et le mobilier urbain près de l'église malgré le fait qu'elle soit fermée. Le monument offre aussi une structure de base à laquelle la ferme s'accroche. Les murs massifs de pierre jouent le rôle d'une grotte dans laquelle les plantes fragiles s'abritent et trouvent la protection nécessaire à leur survie.

La combinaison de ces deux éléments, la ferme urbaine et l'ancien lieu de culte, crée un tout beaucoup plus fort, solide et viable que la somme des éléments séparés. C'est là tout le principe des écosystèmes qui survivent dans un équilibre régi par des interrelations fortes. En ce sens, Dickson Despommier pose aux concepteurs une question fort pertinente : «So, the real question is, can a city bio-mimic an intact ecosystem with respect to the allocation and use of essential resources and, at the same time, provide a healthy nurturing, sustainable environment for its inhabitant?» (Despommier, 2010 : 21) Cette recherche-crédation découle de préoccupations à plus grande échelle sur la manière de percevoir et concevoir la ville et d'établir des relations entre ses diverses composantes.

Bibliographie

BENTLEY, I. (2011), *Responsive environments : a manual for designers*. Elsevier, Amsterdam.

BENYUS, J. (2002), *Biomimicry : innovation inspired by nature*. Harper Perennial, New York.

BROWN, G.Z. et DEKAY, M. (2014), *Sun, Wind & Light : architectural design strategies*, 3e édition. John Wiley & Sons, New Jersey.

CASTAIGNÈDE, F. (réalisateur) et ARTE France, Docside, Rare Media (producteurs), *Les villes du futur – Les fermes verticales*. France.

CONSEIL DU PATRIMOINE RELIGIEUX DU QUÉBEC (2013), *Répertoire du patrimoine culturel du Québec : Église de Saint-Jean-Baptiste*. [<http://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/detail.do?methode=consulter&id=92777&type=bien#.VyOntiPhB8Y>], page consultée le 27 avril 2016.

DESPOMMIER, D. (2010), *The Vertical Farm : feeding the world in the 21st century*. Thomas Dunne Books, New York.

GEDDES, P. (1994), *L'évolution des villes : une introduction au mouvement de l'urbanisme et à l'étude de l'instruction civique*. Temenos, Paris.

GEHL, J. (2012), *Pour des villes à l'échelle humaine*. Montréal : Éditions Écosociété.

GISSEN, D. (2003), *Big & green : toward sustainable architecture in the 21st century*. Princeton Architectural Press, New York.

GOUDIE, A. (2005), *The Human Impact on the Natural Environment : Past, present and future*. 6^e édition, Blackwell Publishing.

HARVARD GRADUATE SCHOOL OF DESIGN (2009), *Ecological Urbanism : alternative and sustainable cities of the future*. Gung Hall, Cambridge. Séminaire de plusieurs conférences et panels, [<http://ecologicalurbanism.gsd.harvard.edu/conference.php>].

HALWEIL, B. et MASTNY, L. (2004), *State of the World : A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, Worldwatch Institute, New York & Londres.

JODIDIO, P. (2013), *Green Architecture Now !*, Taschen, Cologne.

KOPACZ, J. (2003). *Color in three-dimensionnal design*. McGraw-Hill, Etats-Unis.

LES FERMES LUFA INC (2016), *Notre ferme*. [<https://montreal.lufa.com/fr/notre-ferme>], page consultée le 27 avril 2016.

MAAS, W. et T?F (2010), *Green Dream : how future cities can outsmart nature*. Nai Publishers, Rotterdam.

MATUS, V. (1988), Design for Northern Climates : cold climate planning and environmental design. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

MCHARG, I. L. (1971), Design with Nature. Natural History Press, New York.

MVRDV. (2005), KM3 : excursions on capacities. Actar, Barcelone.

PAWLYN, M. (2011), Biomimicry in architecture, RIBA publishing, Londres.

PICON, A. (2013), Smart Cities. B2, Paris.

ROGERS, R. (2000), Des villes pour une petite planète. Le Moniteur, Paris.

SMITH, R. L. (2001), Ecology and Field Biology. 6^e édition. Éd. Benjamin Cummings.

THE ECONOMIST (2010), Three views of the vertical farm. The Economist, 11 décembre.

YEANG, K. (1995), Designing with nature : the ecological basis for architectural design. McGraw-Hill, New York.

YEANG, K. (2011), Green Design : from theory to practice. Black Dog Pub, London.



Vertica

L'écomimétisme pour intégrer l'agriculture urbaine au cœur des quartiers

Sarah Desaulniers

L'agriculture urbaine gagne en popularité dans certaines grandes villes du monde entre autres pour des raisons écologiques et sociales. La croissance démographique exponentielle a mené à un seuil critique où le nombre d'humains à nourrir dépasse le potentiel de production des terres cultivables. Également, plus de la moitié de tout ce qui est planté dans le monde est gaspillé, notamment à cause de pertes des récoltes et de dommages occasionnés durant le transport.

Écomimétisme

La ville est actuellement perçue par certains écologistes comme une «boîte noire» dans laquelle les ressources entrent et les déchets ressortent. Il s'agit là d'un fonctionnement linéaire, alors que tous les systèmes naturels viables et matures sont plutôt organisés de manière cyclique. L'écomimétisme suggère d'aborder la conception en ayant cette vision du projet comme étant un organisme vivant.

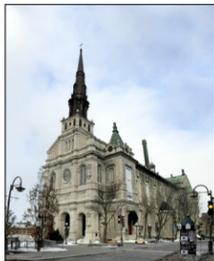
Symbiose

Suivant les principes de l'écomimétisme, une église désaffectée est un lieu de choix pour accueillir une ferme urbaine, créant une union complémentaire. D'une part, l'agriculture permet à l'église de revivre, c'est une occasion de réinterpréter sa fonction et d'en faire un lieu de culture à nouveau. Sa localisation stratégique dans les villes lui permet de redevenir un cœur de quartier lorsqu'on y inclut des espaces dédiés à la communauté.

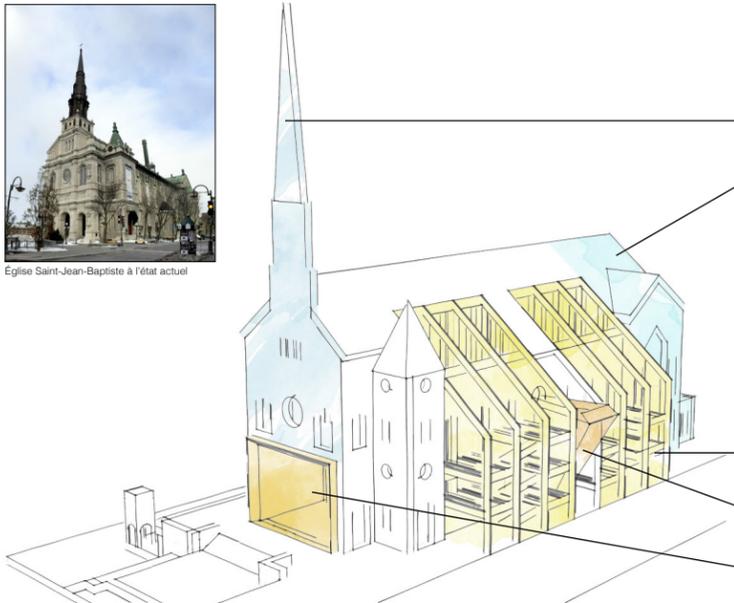
D'autre part, les murs de pierre massifs contribuent à maintenir un équilibre thermique nécessaire aux plantes fragiles. La hauteur du bâtiment s'apprête bien à l'implantation de systèmes verticaux d'agriculture. La fusion entre la ferme urbaine et l'église crée une symbiose forte d'interdépendance.

Remerciements

Je tiens à remercier M. l'abbé Pierre Gingras qui m'a gracieusement ouvert les portes de l'église Saint-Jean-Baptiste, ainsi que M. Marc Bouchard, architecte, qui m'a généreusement fourni les plans de l'édifice à l'état actuel.



Eglise Saint-Jean-Baptiste à l'état actuel



Église Saint-Jean-Baptiste

Fermée depuis 2015, cette église datant du 19e siècle est classée monument historique. Ce projet suggère de redonner à cet édifice une place de choix au cœur des activités de la ville en la réinterprétant selon les enjeux actuels.

Éléments conservés et mis en valeur

Le haut de la façade de l'église ainsi que le clocher sont préservés, offrant une lecture différente du monument selon la distance à laquelle l'observateur se trouve

Le chœur du bâtiment est conservé à l'état existant en tant que lieu de culte, de contemplation et de méditation

Les voûtes du plafond de la nef central ainsi que la céramique d'importation italienne sont mises en valeur et préservent une partie du caractère original du bâtiment.



Voûtes du plafond

Céramique importée d'Italie

Éléments nouveaux

Des serres accueillent des espaces verticaux de production hydroponiques et des jardins communautaires.

Une entrée sur la rue St-Jean permet d'accéder au marché public au cœur de l'église. Le dessus de cet entrée agit à titre de terrasse, qui se poursuit à l'intérieur de l'église sous forme de passerelle éducative.

Un volume fenêtré est ajouté au bas de la façade et accueille un café ouvert sur le parvis. Le dessus de ce volume est une cuisine communautaire.



Ensoleillement et vents dominants



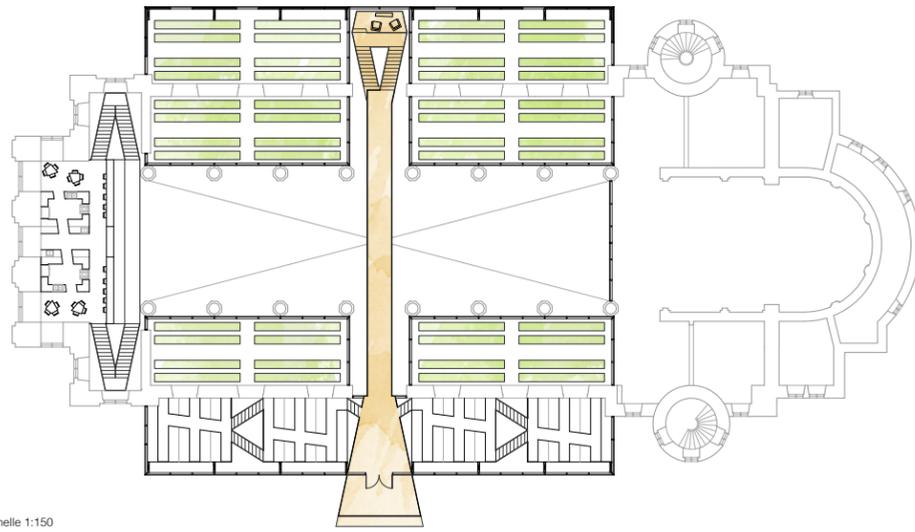
Artères principales



Perméabilité du quartier



Plan d'implantation | Échelle 1:2500



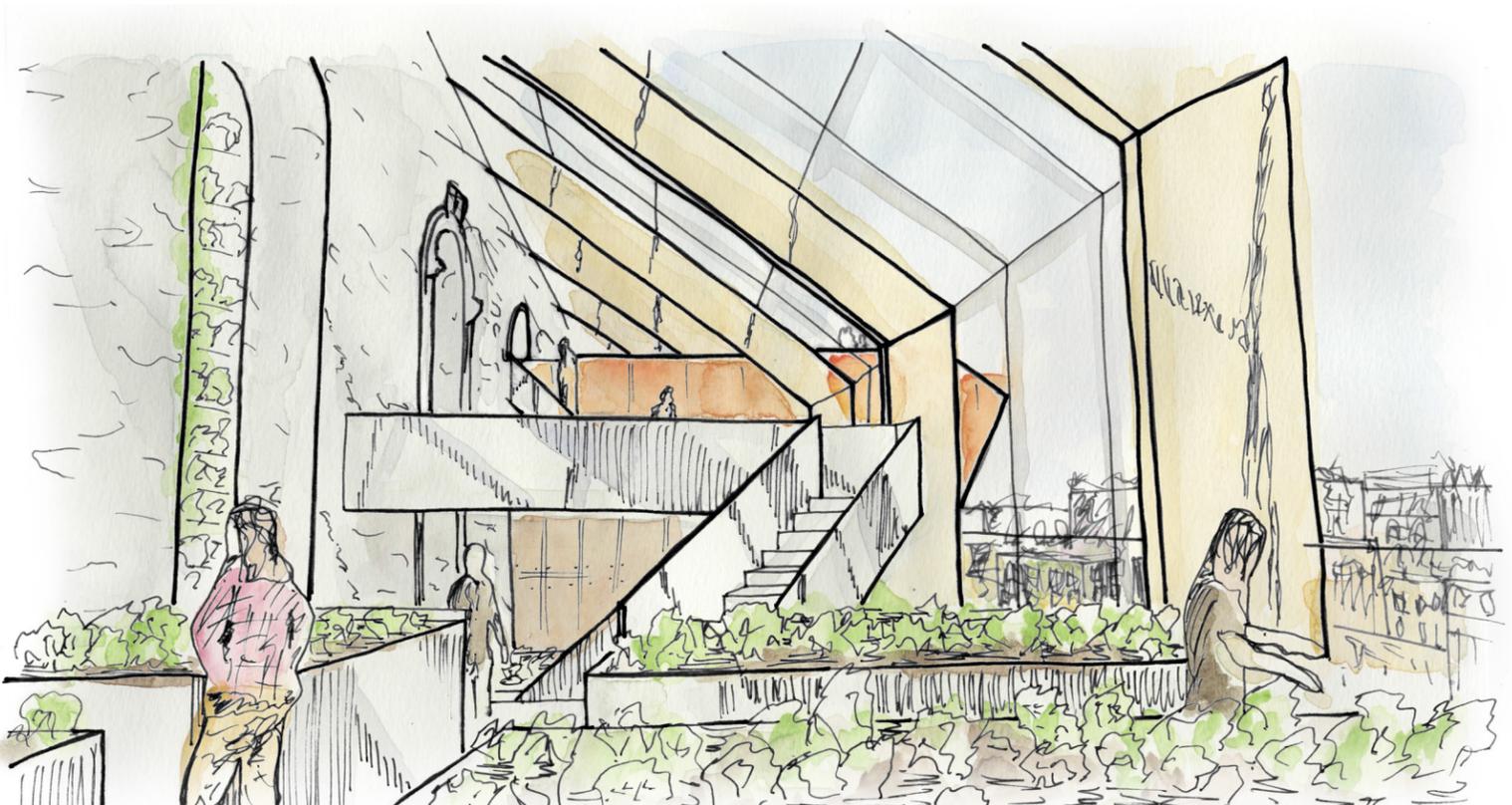
Plan de l'étage | Échelle 1:150

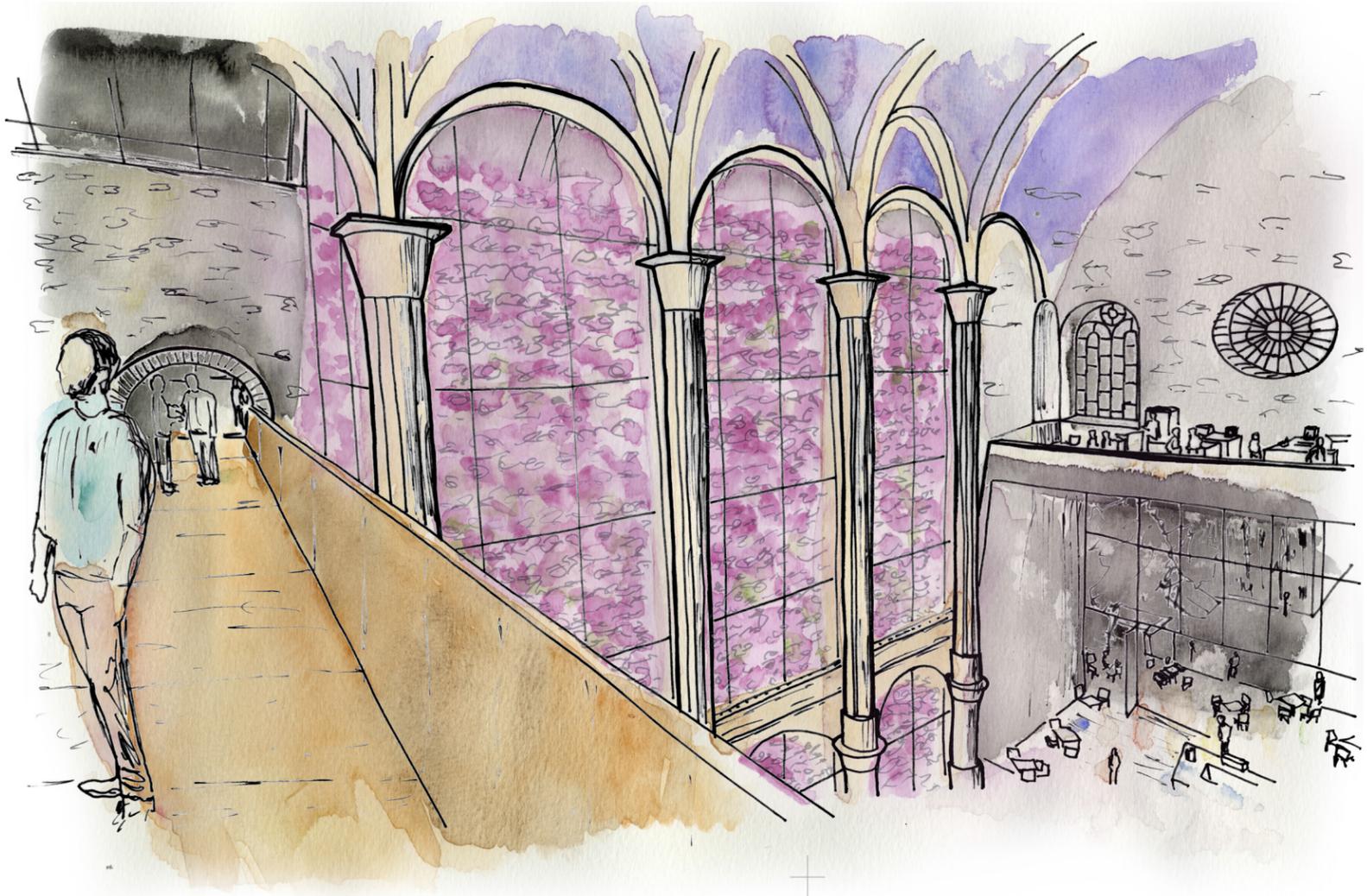


Plan de la nef | Échelle 1:150



Plan du sous-sol | Échelle 1:150





Stratégies bioclimatiques

Lumière naturelle

Soleil en profondeur | SWL p.E.105
 Le sous-sol de l'Église est très ouvert du côté Nord du bâtiment sur la rue d'Aiguillon, mais complètement fermé du côté sud. Des ouvertures dans le sol du rez-de-chaussée créent une interaction entre les deux étages et permettent de rendre cet espace lumineux.



Éclairage diffus du ciel | SWL p.E.108
 L'espace de marché est grandiose et ouvert sur une hauteur équivalente à 5 étages. Pour éclairer naturellement cet espace, des puits de lumières sont créés. La hauteur considérable de l'espace permet de faire entrer beaucoup de lumière naturelle pour une ouverture de taille minimale.



Équilibre thermique

Masse thermique | SWL p.E.203
 Le mur de l'Église donnant sur la rue St-Jean est orienté sud-est et sert de masse thermique pour la serre de ce côté. Les rayons solaires frappent directement ce mur en pierre massive, qui accumule la chaleur et la réémet lorsque la température baisse.

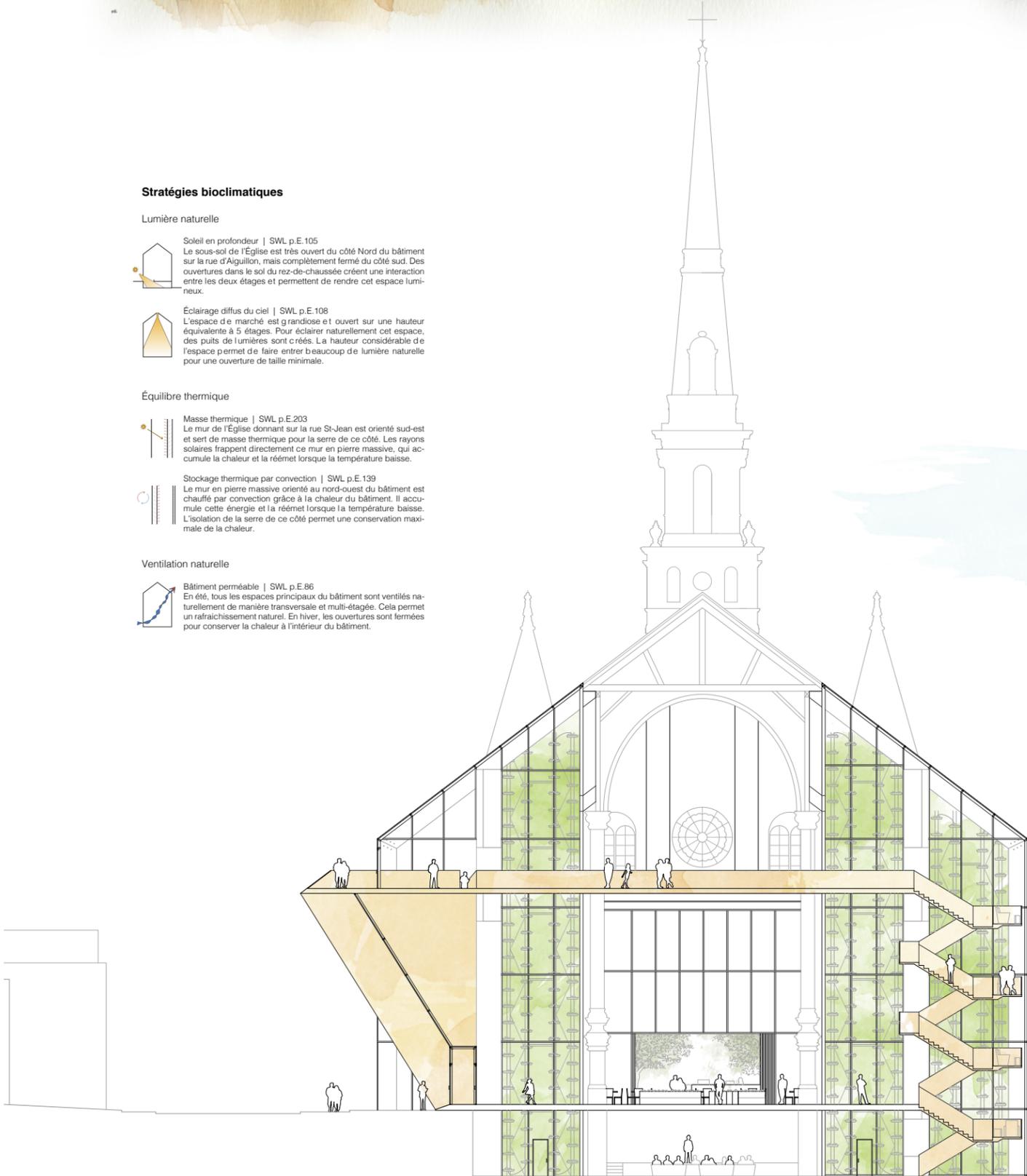


Stockage thermique par convection | SWL p.E.139
 Le mur en pierre massive orienté au nord-ouest du bâtiment est chauffé par convection grâce à la chaleur du bâtiment. Il accumule cette énergie et la réémet lorsque la température baisse. L'isolation de la serre de ce côté permet une conservation maximale de la chaleur.

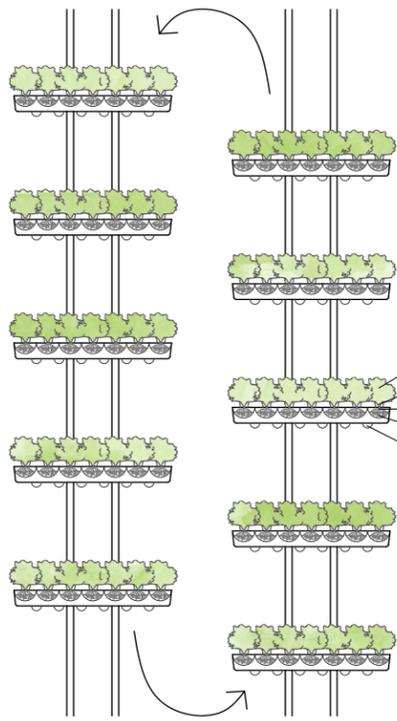


Ventilation naturelle

Bâtiment perméable | SWL p.E.86
 En été, tous les espaces principaux du bâtiment sont ventilés naturellement de manière transversale et multi-étagée. Cela permet un rafraîchissement naturel. En hiver, les ouvertures sont fermées pour conserver la chaleur à l'intérieur du bâtiment.



Coupe transversale | Échelle 1:100



Coupe système hydroponique | Échelle 1:10

Culture hydroponique

L'hydroponie est une méthode de culture qui se fait sans terre. Les plantes sont installées dans un système où elles sont soutenues grâce à un substrat argileux ou textile. Un mince filet d'eau riche en nutriments circule dans le système et nourrit les racines à la base.

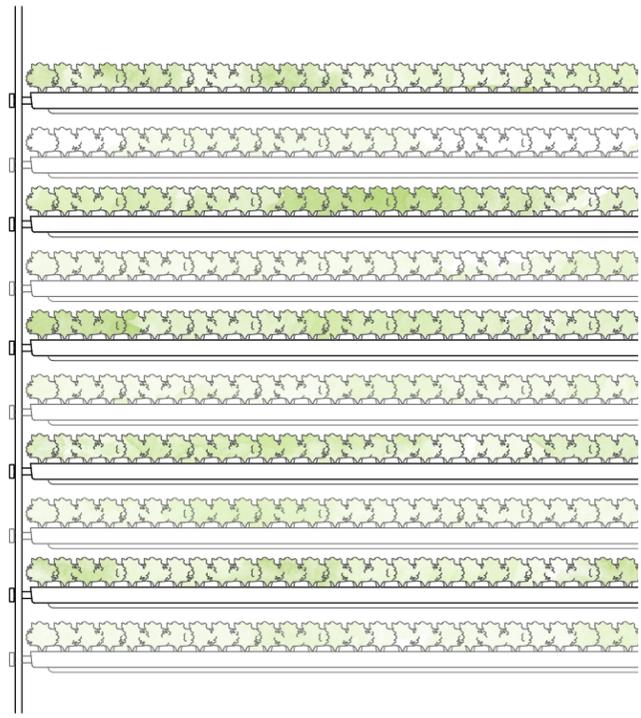
Les bacs tournent lentement de haut en bas, permettant aux plantes d'avoir une exposition directe au soleil le jour. Des lumières LED sont installées sous chaque bac de culture et émettent une lumière composée de rouge et de bleu, favorisant une économie d'énergie et une croissance plus rapide des plantes. Ces lumières sont allumées au besoin, principalement en hiver pour pallier aux courtes périodes d'ensoleillement.

Puisque la culture se fait sans terre, les systèmes sont très légers, ce qui permet d'empiler la production sur plusieurs étages et ainsi rentabiliser l'espace de façon majeure. La production qui émerge des systèmes hydroponiques installés dans l'église correspond environ à l'équivalent d'une terre agricole de 45 000 m².

- Plantes
- Substrat argileux ou textile
- Racines
- Filet d'eau enrichi de minéraux
- Lumières LED



Prototype de système hydroponique (non rotatif)



Élévation système hydroponique | Échelle 1:10

