

AGRI-TECTURE

Revitalisation d'un ancien bâtiment industriel en une vitrine expérientielle sur l'agriculture à Pointe-Saint-Charles.



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

Geneviève Métras

École d'architecture
Université Laval
2014

Résumé

Cet essai (projet) s'intéresse aux différentes possibilités de création d'ambiances pouvant être générées grâce à la symbiose entre l'agriculture et l'architecture. Par cette combinaison, que l'on peut nommer agriculture, l'essai (projet) tente de bonifier un projet de revitalisation d'un ancien bâtiment industriel en y ramenant une biodiversité, autant à l'extérieur qu'à l'intérieur. La présence de végétation au sein d'un bâtiment peut avoir comme objectif la production alimentaire. Toutefois, l'intention à travers cette recherche est d'explorer comment l'agriculture par sa multifonctionnalité peut apporter de nombreux avantages à un projet, notamment au niveau environnemental, et ce, par l'utilisation de stratégies passives. De cette façon, elle contribue en partie à répondre à un des objectifs principaux de l'essai (projet) qui est de promouvoir un mode de production local et durable. Puis, toujours en lien avec cet objectif, le projet propose d'intégrer toutes les étapes du cycle de vie des aliments et suggère un bâtiment à vocation démonstrative et expérientielle.

Encadrement

André Potvin

Professeur titulaire, Ph.D. Arch.

Membres du jury

André Potvin

Professeur titulaire, Ph.D. Arch.

Rémy Morency

Architecte Groupe A/Annexe U, Chargé de cours à l'École d'architecture de l'Université Laval

Anne Vallières

Architecte, Chargé de cours à l'École d'architecture de l'Université Laval

Anne Carrier

Architecte, critique invitée

Luciano Pia

Architecte, critique invité

Avant propos

Je tiens d'abord à remercier André Potvin pour m'avoir guidé tout au long de ce processus et pour tous ses bons conseils, mais également pour son enthousiasme et son intérêt envers mon sujet d'essai (projet).

J'aimerais également remercier toute l'équipe d'Onico architecture et gestion de projet qui ont cru en moi et m'ont permis d'acquérir de nombreuses compétences qui ont sans doute contribuées à la réussite de ma maîtrise en architecture.

Je tiens aussi spécialement à remercier toute ma famille et mes amis, qui m'ont supporté et encouragé durant toutes mes années d'études. Puis, un énorme merci à mon copain Simon qui a su me motiver et qui a toujours été là pour me soutenir dans les moments plus difficiles.

Finalement, je veux remercier tous ceux et celles qui ont contribué, de près ou de loin, à cet essai (projet).

Table des matières

Résumé	i
Encadrement.....	ii
Avant propos	iii
Liste des figures	v
Introduction	1
1 L'agriculture urbaine.....	2
1.1 La multifonctionnalité de l'agriculture urbaine	2
1.2 Le portrait de l'agriculture urbaine à Montréal.....	3
1.3 Les limites du développement de l'agriculture urbaine.....	4
2 L'agri-ecture.....	5
2.1 Le végétal comme composante architectural	5
2.2 Les modes de production maraîchère hors-sol	6
2.2.1 Les Plates-Bandes Surélevées.....	6
2.2.2 La culture en contenant.....	6
2.2.3 La culture hydroponique, aquaponique et aéroponique	8
2.3 Les lieux de production intégrée à l'architecture.....	9
2.3.1 La culture sur les murs	9
2.3.2 La culture sur les toits	11
2.3.3 La culture en serres.....	12
3 Le projet.....	14
3.1 Mission, enjeux et objectifs.....	14
3.2 Présentation du site d'intervention	14
3.3 Le programme	17
3.4 Description du projet	18
Conclusion	30
Bibliographie	31
Liste des annexes	33
Annexe 1 : Planches réduites présentées à la critique finale	34
Annexe 2 : Site d'intervention	36
Annexe 3 : Étude d'ensoleillement de la proposition	38
Annexe 4 : Précédents.....	39

Liste des figures

N.B. Lorsqu'il n'y a pas de sources, il s'agit de photos personnelles ou d'images produites par l'auteur.

Figure 1 : Plates-bandes surélevées, Jardin communautaire à Vancouver (source : www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/raised_beds.html)	6
Figure 2 : Contenants rigides - Système modulaire « Amphorae » (source : www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/rigid_containers.html).....	7
Figure 3 : Contenants suspendus – Les « Poches de feutres » (source : http://www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/hanging_containers.html)	8
Figure 4 : Principe d'aquaponie (source www.francesurvie.com)	9
Figure 5 : Prototype de « micro-ferme » utilisant l'aquaponie (source: http://damienchiviale.blogspot.ca).....	9
Figure 6 : Classification des méthodes de végétalisation verticale (source : www.fr.scribd.com/doc/33639513/vegetalisation-verticale-des-milieus-urbains-cours).....	10
Figure 7 : Mur végétal du Musée du Quai Branly (source : http://inhabitat.com/vertical-gardens-by-patrick-blanc/)	11
Figure 8 : Santropol Roulant (source : www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/rooftops/santropol_roulant.html)	12
Figure 9 : Façade double-peau productive (source: www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/greenhouse_technologies.html)	13
Figure 10 : Projet de ferme à Romainville, France (source : www.soa-architectes.fr)	13
Figure 11 : Quartier pointe-Saint-Charles	15
Figure 12 : Développement projeté	16
Figure 13 : Photos du bâtiment existant.....	16
Figure 14 : Schémas programmatiques.....	17
Figure 15 : Plan d'implantation	18
Figure 16 : Schémas de concept 1-2	19
Figure 17 : Schémas de concept 3-4 (suite)	20
Figure 18 : Plan du rez-de-chaussée	20
Figure 19 : Coupe et photo du bâtiment existant - Section D (source photo : http://ocpm.qc.ca/sites/import.ocpm.aegirvps.net/files/pdf/P40/3b.pdf	21
Figure 20 : Perspective extérieure du projet – Vue de l'entrée du marché	22
Figure 21 : Vue intérieure de la relation verticale – Section marché, restaurant et production.....	22
Figure 22 : Coupes bioclimatiques section D – Été, Hiver et équinoxe	23
Figure 23 : Coupe et photo du bâtiment existant – Section A (source photo : http://www.ateliers7anous.org/batiment7)	24
Figure 24 : Vue intérieure de l'espace de circulation – Section du centre de recherche.....	24
Figure 25 : Coupe bioclimatique section A – Été, Hiver.....	25
Figure 26 : Coupe bioclimatique section A – Équinoxe	26
Figure 27 : Photo du bâtiment existant – Section B (source photo : http://ocpm.qc.ca/sites/import.ocpm.aegirvps.net/files/pdf/P40/3b.pdf	26
Figure 28 : Vue du jardin intérieur.....	27
Figure 29 : Coupe bioclimatique section B – Été	27
Figure 30 : Coupe bioclimatique section B – Hiver, Équinoxe	28
Figure 31 : Coupe et photo du bâtiment existant – Section C (source photo : http://www.ateliers7anous.org/batiment7)	29
Figure 32 : Vue des potagers intérieurs.....	29

Introduction

Cet essai (projet) s'intéresse à l'intégration de la production agricole au sein d'un bâtiment. Il cherche à explorer comment l'agriculture intégrée à un projet d'architecture dès la phase de conception peut permettre d'en qualifier les différents espaces.

Dans une optique de développement durable, le projet, une vitrine expérientielle et un centre multifonctionnel sur l'agri-tecture, se réalise à travers la revitalisation d'un ancien bâtiment industriel, qui se situe sur les anciens ateliers du CN, à Montréal. L'idée est donc de redonner une seconde vie au bâtiment en ramenant une biodiversité à travers le projet par l'intégration d'éléments naturels tels que la végétation et la lumière, tout en exploitant les différentes caractéristiques offertes par le bâtiment existant.

Dans le but de promouvoir les bienfaits d'un mode de production local et durable, un des objectifs de l'essai (projet) est de concevoir une architecture bioclimatique. Ainsi, dans un souci éducatif et environnemental, le programme du projet regroupe toutes les étapes de vie des aliments, de la production à la post-consommation. Il inclut aussi au coeur du projet un centre de recherche et des espaces de formations.

Le défi principal de l'essai (projet) est donc de démontrer que la conciliation du cadre bâti et de la végétation permet d'enrichir considérablement un environnement en milieu urbain par la création d'ambiances diversifiées.

Le premier chapitre de l'essai (projet) traitera de façon plus générale le sujet en abordant notamment la notion de multifonctionnalité de l'agriculture urbaine qui participe à augmenter l'intérêt des villes envers la production alimentaire en milieu urbain.

Ensuite le deuxième chapitre porte plus spécifiquement sur l'agri-tecture, donc sur l'intégration de la production agricole au sein d'un bâtiment. Ainsi, pour permettre d'explorer les différentes possibilités, ce chapitre décrit brièvement certains modes de production maraîchère hors-sol, ainsi que les lieux de production intégrés à l'architecture.

Enfin, le projet proposé est présenté au chapitre 3.

1 L'agriculture urbaine

Les définitions du terme « agriculture urbaine » sont nombreuses. L'office québécois de la langue française définit l'agriculture urbaine comme étant la « pratique d'activités agricoles sur le territoire même d'une ville. »¹ Et pour mieux définir le terme agriculture, toujours selon la même source, il s'agit en fait de l'« ensemble des activités développées par l'homme, qui ont pour objet la transformation de son milieu naturel afin de produire les végétaux et les animaux qui lui sont utiles, en particulier ceux qui sont nécessaires à son alimentation ».

De façon plus concise, le Collectif de recherche sur l'aménagement paysager et l'agriculture urbaine durable (CRAPAUD), définit l'agriculture urbaine « dans sa plus simple expression [comme étant] la production alimentaire en milieu urbain ». (Duchemin, 2011 ; 9)

L'importance de l'agriculture urbaine se fait de plus en plus reconnaître à l'échelle mondiale. Cela s'explique en partie par le fait que l'augmentation considérable du pourcentage de la population mondiale vivant en ville entraîne des besoins alimentaires importants.

1.1 La multifonctionnalité de l'agriculture urbaine

La multifonctionnalité de l'agriculture urbaine, qui touche différentes sphères d'interventions, soit l'aménagement, les interactions sociales, l'éducation, les loisirs, la santé, l'économie, la sécurité alimentaire et l'environnement (Duchemin et al., 2008), participe à augmenter l'intérêt des villes pour le maintien et le développement des activités agricoles en milieu urbain . Les formes d'agriculture sont multiples et se traduisent par différentes fonctions selon les contextes.

La fonction alimentaire

L'agriculture urbaine est une solution pour contrer la problématique de l'insécurité alimentaire. Cette fonction peut être abordée d'un point de vue quantitatif, qui varie beaucoup selon le type de production, mais aussi d'un point de vue qualitatif, en permettant aux citoyens d'avoir accès à des fruits et légumes frais et diversifiés (Daniel, 2013). Dans ce sens, l'agriculture de proximité et le principe de distribution des circuits courts, permettent aux citoyens de développer des habitudes alimentaires saines en augmentant l'accessibilité aux aliments frais et en les faisant réfléchir sur leur manière de consommer (Daniel, 2013).

¹ Office québécois de la langue française, Grand dictionnaire terminologique, 2001

² <http://www.lua-paris.com/fr/les-projets/cultures-domestiques/item/339-micro-farm>

Les fonctions économiques et sociales

Au niveau économique, on retrouve la création d'emplois parmi les avantages de l'agriculture urbaine. La production locale permet également d'avoir de la nourriture à prix abordable et permet d'être moins touché par les grandes variations de prix des aliments au niveau international (Daniel, 2013). Les activités agricoles en milieu urbain peuvent également favoriser le développement social d'un quartier. En effet, la mixité sociale, intergénérationnelle et interculturelle, retrouvée dans les jardins communautaires et collectifs par exemple, peut aider à contrer les problèmes d'exclusion sociale et à favoriser l'entre-aide (Daniel, 2013).

La fonction environnementale

Sur le plan environnemental les avantages sont nombreux. Parmi ceux-ci se retrouvent la réduction des îlots de chaleur, la diminution de la pollution de l'air, le maintien de la biodiversité, la conservation de l'énergie et la récupération de matières résiduelles organiques par le compostage (Béliveau et al., 2007). Tous ces bienfaits font donc de l'agriculture urbaine un outil à considérer dans une optique d'amélioration de la viabilité environnementale des villes.

La fonction paysagère

La dimension paysagère est également très importante, puisqu'elle participe à assouvir le besoin de nature des citoyens (Bourdeau-Lepage, 2013). L'agriculture urbaine peut alors être considérée comme une piste de solution pour concilier le désir d'urbanité de l'être humain avec son désir de contact avec la nature, et cela en mettant en valeur sa dimension paysagère.

Les fonctions pédagogiques et récréatives

Les nombreuses activités d'apprentissage et de divertissement qui sont offertes à travers les différentes initiatives d'agriculture urbaine, en font un outil pédagogique et récréatif pour les citoyens (Daniel, 2013). La production d'aliments est considérée par plusieurs comme un loisir, puisque le lieu de culture en soi se traduit comme étant un endroit propice à la détente (Béliveau et al., 2007).

1.2 Le portrait de l'agriculture urbaine à Montréal

L'agriculture a toujours été présente au sein de Montréal. Certains quartiers urbains tels que Pointe-Saint-Charles et Notre-Dame-de-Grâce possédaient des terres agricoles servant à nourrir la population de la ville jusqu'au début du 20^e siècle. Aujourd'hui, la ville est mondialement reconnue pour son agriculture urbaine, et c'est en grande partie grâce à son programme de jardins communautaires qui a été implanté dans les années 1970 (Duchemin, 2011). Par la suite, en réponse à une importante demande de la population d'avoir accès à des espaces de jardinage, les jardins collectifs ont rejoint le programme. Aujourd'hui, « la Ville de

Montréal reconnaît l'importance et les bienfaits de l'agriculture urbaine. » (OCPM, 2012 ; 2) Cela contribue fortement au développement d'une grande diversité d'initiatives prenant plusieurs formes. On retrouve entre autre de plus en plus de jardins institutionnels, de projets dans les cours d'école, sur les toits, sur les balcons, etc. Récemment, un projet de serre de production commerciale sur un toit a même vu le jour, il s'agit de la Ferme Lufa.

1.3 Les limites du développement de l'agriculture urbaine

Bien que la pratique d'activités agricoles en milieu urbain gagne en popularité dans plusieurs villes du monde, dont Montréal, elle fait tout de même face à certains obstacles considérables. Comme mentionné précédemment, le pourcentage de population vivant en ville est en augmentation constante. Cette urbanisation à donc pour effet de créer une concurrence entre les surfaces servant à la production agricole et de nombreux autres usages des sols urbains. (Torre, Boudreau-Lepage, 2013) Les terres agricoles diminuent et les espaces libres sont de plus en plus menacés par la pression foncière.

2 L'agri-tecture

L'agri-tecture se traduit par la combinaison de l'agriculture et de l'architecture, comme le définit Henry Gordon-Smith (2013), le fondateur du site internet Agri-tecture : buildings that grow food. De ce concept découle l'intégration du végétal comme élément de conception architectural vivant, productif et comestible.

Le fait de se servir des différentes surfaces d'un bâtiment pour y intégrer de la culture maraîchère offre comme avantage de n'occuper que peu ou pas d'espace au niveau du sol (Vandenbeusch, 2012). L'architecture végétale comestible répond donc à une des problématiques de l'agriculture urbaine qui est le manque d'espace en ville, mais l'enjeu qui demeure est de concilier la construction et la végétation de façon à enrichir la qualité de l'espace.

2.1 Le végétal comme composante architectural

La pertinence de l'utilisation du végétal dans la conception d'un projet d'architecture se traduit par plusieurs avantages. Il répond d'abord à un besoin biologique de l'homme, qui est celui de proximité avec des éléments vivants (Galibois, MH Demers, Potvin, 2012). Dans ce sens, plusieurs études démontrent que les végétaux peuvent avoir un rôle thérapeutique sur l'humain (Dunnett et Kingsbury, 2008), ce qui contribue fortement à l'enrichissement de la qualité de vie des usagers d'un bâtiment. On peut aussi attribuer à la végétalisation de l'architecture plusieurs bénéfices environnementaux. Le végétal permet de contribuer à l'amélioration du microclimat dans la ville, en réduisant certains effets négatifs que l'on peut attribuer à l'urbanisation, dont la filtration des eaux de pluie, l'atténuation des îlots de chaleurs et le contrôle de la pollution par exemple (Dunnett et Kingsbury, 2008). Au niveau du bâtiment, le végétal peut aider à améliorer la qualité de l'air et servir à diminuer le rayonnement solaire (Vandenbeusch, 2012), ainsi que contribuer au rafraîchissement du bâtiment, grâce au phénomène d'évapotranspiration (Dunnett et Kingsbury, 2008). L'introduction du végétal dans le cadre bâti peut donc être considéré comme une option pertinente et efficace pour la conception de projets d'architecture bioclimatique.

De plus, bien que les nombreux avantages environnementaux puissent permettre de justifier l'usage des végétaux dans certains projets architecturaux, plusieurs autres aspects peuvent être pris en compte pour tirer profit des nombreuses possibilités qu'offre le végétal. Selon l'architecte et designer Patrick Nadeau (2013), « envisager les plantes comme un « matériau » intégré aux espaces habitables invite à reconsidérer leurs qualités plastiques et formelles sous l'angle de l'architecture (couleur, transparence, densité, texture, réaction à la lumière, au son...) Ce dialogue entre langage botanique et langage plastique constitue l'intérêt majeur du design végétal. » En ce sens, l'intégration du végétal dans la conception d'un projet d'architecture permet la création d'ambiances dans l'espace par la mise en valeur de ses différentes caractéristiques. Le végétal peut donc permettre d'améliorer le confort physique et visuel d'un lieu de différentes façons. Ensuite,

en utilisant des plantes comestibles, on y ajoute une autre fonctionnalité d'ordre alimentaire. Pour mieux comprendre les possibilités qui peuvent être développées, il est impératif de d'abord s'intéresser aux différentes techniques et modes de production, ainsi qu'à leur application dans un contexte architectural.

2.2 Les modes de production maraîchère hors-sol

Il existe plusieurs façons de cultiver autre que la méthode de culture en pleine terre qui peut parfois être problématique en milieu urbain. Que ce soit pour cultiver sur des surfaces minéralisées, pour éviter de produire des aliments dans un sol contaminé, pour rentabiliser l'espace ou pour tout autre raison, une multitude de solutions ont été développées au cours des dernières années pour s'adapter au contexte urbain. Voici donc une brève description de certains modes de production maraîchère hors-sol.

2.2.1 Les Plates-Bandes Surélevées

Les plates-bandes surélevées sont pratiques lorsque le sol n'est pas propice à la culture. C'est un moyen simple, généralement peu coûteux et qui demandent peu d'entretien. Elles sont alors de mise pour cultiver sur des surfaces plus importantes, telles que sur des friches par exemple. Il y a plusieurs manières d'adapter la plate-bande surélevée selon les différents besoins et contextes. Ainsi, avec une plus grande hauteur, il devient plus facile de cultiver en rapprochant la surface de la personne. Ceci peut être pratique pour les personnes âgées par exemple. Une construction en porte-à-faux peut aussi créer un dégagement permettant aux personnes en fauteuils roulants d'avoir accès à une plus grande profondeur dans la plate-bande (Gorgolewski et al., 2013).



Figure 1 : Plates-bandes surélevées, Jardin communautaire à Vancouver (source : www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/raised_beds.html)

2.2.2 La culture en contenant

Peu importe le type, qu'il soit rigide, souple ou suspendu, le contenant offre comme bénéfices de pouvoir cultiver dans une grande variété d'endroits et permet de déplacer et de transporter les plantes.

Les contenants rigides

Utilisés depuis déjà très longtemps, les contenants rigides se retrouvent tant dans les grandes villes que dans les petits villages. Pensons aux pots de fleurs ou aux jardinières qui sont présents sur de nombreux balcons. Les choix sont multiples et ne limitent pas qu'à ce type de contenant. La réutilisation d'objets divers

comme des vieux pneus par exemple, est une façon originale de cultiver tout en redonnant une seconde vie à un produit. On peut aussi opter pour des contenants sculpturaux, comme le système extérieur « Amphorae » (figure 2) conçu par des étudiants de l'Université de Columbia. Il s'agit d'éléments modulaires en béton préfabriqué dans lesquels on peut y mettre des plantes et dont la forme a été pensée pour favoriser le système d'irrigation. D'autres innovations ont vu le jour récemment comme les contenants rigides à réserve d'eau utilisant des sols légers diffusant l'humidité par principe de capillarité et pouvant s'imbriquer en réseau. Ils ont l'avantage de ne demander que peu d'entretien et diminuent le risque de pourriture au niveau des racines. (Gorgolewski et al., 2013).



Figure 2 : Contenants rigides - Système modulaire « Amphorae »
(source : www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/rigid_containers.html)

Les jardinières souples

Les jardinières souples ont l'avantage, par rapport aux rigides, d'être plus légère et de demander moins d'espace pour le rangement lorsqu'elles ne servent pas. Elles sont souvent utilisées dans les endroits où l'aménagement n'est que temporaire, sur des espaces vacants et délaissés par exemple. Constituées à partir de différentes matières, ces jardinières peuvent permettre de cultiver à moindre coût.

Les contenants suspendus

Le principe des contenants suspendus permet principalement de faire de la culture de façon verticale. Il se décline en deux catégories, soit les systèmes verticaux modulaires rigides et les contenants suspendus en matériaux souples. D'abord, « les systèmes modulaires rigides, souvent élaborés avec des matériaux réutilisables, recyclables, peuvent être montés sur des surfaces de mur intérieures ou extérieures; leur conception permet à l'eau de s'écouler sans éroder le sol. Des cellules inclinées qui gardent de l'eau servent à retenir le sol et des entailles en haut et en bas de chacune d'elles assurent l'irrigation, le drainage et

l'aération nécessaires. » (Gorgolewski et al., 2013) Puis, en ce qui concerne la deuxième catégorie, il s'agit de contenants suspendus souples (figure 3), qui sont souvent fait à partir de tissu et qui sont régulièrement composés de barrière protégeant de l'humidité. L'avantage principal de ce mode de production est sa légèreté, qui facilite le rangement et le déplacement, ce qui en fait une solution pratique pour le jardinier urbain. Il est intéressant de noter que les possibilités qu'offre ces techniques sont grandes, puisqu'elles peuvent être utilisées autant à l'intérieur qu'à l'extérieur et peuvent aussi être employés autant à des échelles très réduites, qu'à des surfaces de grande envergure. (Gorgolewski et al., 2013)



Figure 3 : Contenants suspendus – Les « Poches de feutres »
(source : http://www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/hanging_containers.html)

2.2.3 La culture hydroponique, aquaponique et aéroponique

La culture hydroponique est une « culture hors-sol réalisée sur substrat neutre et inerte, de type sable, pouzzolane, billes d'argile, laine de roche, régulièrement irrigué par un mélange en eau et nutriments. » (Daniel, 2013 ; 38) Un des inconvénients majeurs que présente ce type de culture est le coût. Malgré cela, le concept d'hydroponie est très présent en horticulture, sans doute pour ses avantages qui sont le faible poids facilitant sa mise en place sur les toits, sa fertilisation contrôlée et optimale, ainsi que son économie d'eau substantiel. (Daniel, 2013) Sa grande productivité peut également justifier son utilisation, malgré les coûts importants. En effet, « les cultures hydroponiques sont 10 à 20 fois plus productives que celles en champs ». (Blaudin et al., 2009 ; 17) De nombreux systèmes hydroponiques sont utilisés de nos jours ; certains sont plus simple, comme des jardinières faites maison que l'on installe aux fenêtres, jusqu'aux exploitations agricoles commerciales beaucoup plus complexes et dispendieuses.

La culture aquaponique qui est « un dérivé de l'hydroponie, présente la particularité d'intégrer des animaux au cycle de la production, en général des poissons dont les déjections servent de nutriments pour les plantes. De cette façon, un seul système permet une production d'aliments plus diversifiée et de meilleurs rendements. » (Gorgolewski et al., 2013) L'aquaponie est donc une technologie autonome, dans ce sens où

elle fonctionne en système à boucle fermée (figure 4), reposant sur un principe d'équilibre du cycle nutritif entre les plantes et les espèces animales. (Daniel, 2013) Le prototype d'unité de production alimentaire en milieu urbain, conçu par Damien Chiviale, est un exemple intéressant de la possibilité d'utilisation de ce système (figure 5). Il s'agit d'un container sur lequel est installé une serre et dont l'intérieur sert à la culture de poissons. Cette « micro-ferme », malgré une surface très réduite, permet tout de même d'avoir un rendement intéressant de l'ordre de 200kg de légumes et de 60 kg de poissons pour une saison, grâce au principe de cycle symbiotique de l'aquaponie.²

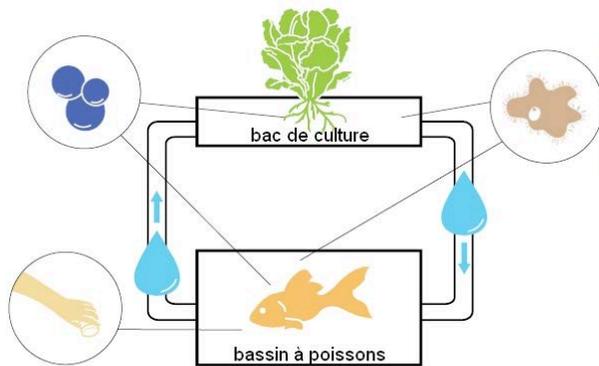


Figure 4 : Principe d'aquaponie (source www.francesurvie.com)



Figure 5 : Prototype de « micro-ferme » utilisant l'aquaponie (source: <http://damienchiviale.blogspot.ca>)

La culture aéroponique est une autre technique « consistant à vaporiser des aérosols ou brouillards de solutions nutritives sur les racines des plantes - un procédé qui permet d'obtenir une meilleure productivité. » (Gorgolewski et al., 2013)

2.3 Les lieux de production intégrée à l'architecture

2.3.1 La culture sur les murs

« Au Canada, dès l'an 2000 le programme « Vivre en ville » identifie le fait que la végétalisation verticale des bâtiments est à l'image de la création des toitures végétalisées, c'est-à-dire un outil performant pour l'amélioration du cadre de vie urbain » (Daures, 2012). La présence de végétaux sur les murs d'un bâtiment n'a rien de nouveau. Au contraire, la végétalisation verticale est bien connu depuis des siècles avec les premières constructions vernaculaires (Daures, 2102). Le mur recouvert de plantes grimpantes, telle que la vigne, est un moyen utilisé depuis longtemps et encore aujourd'hui, pour cultiver sur des surfaces verticales. Récemment, l'innovation des différentes techniques de végétalisation des façades a permis à une bien plus

² <http://www.lua-paris.com/fr/les-projets/cultures-domestiques/item/339-micro-farm>

grande variété de plantes d'atteindre des hauteurs beaucoup plus importantes (Dunnett et Kingsbury, 2008). Aujourd'hui, on distingue donc plusieurs méthodes de végétalisation verticale (figure 6).

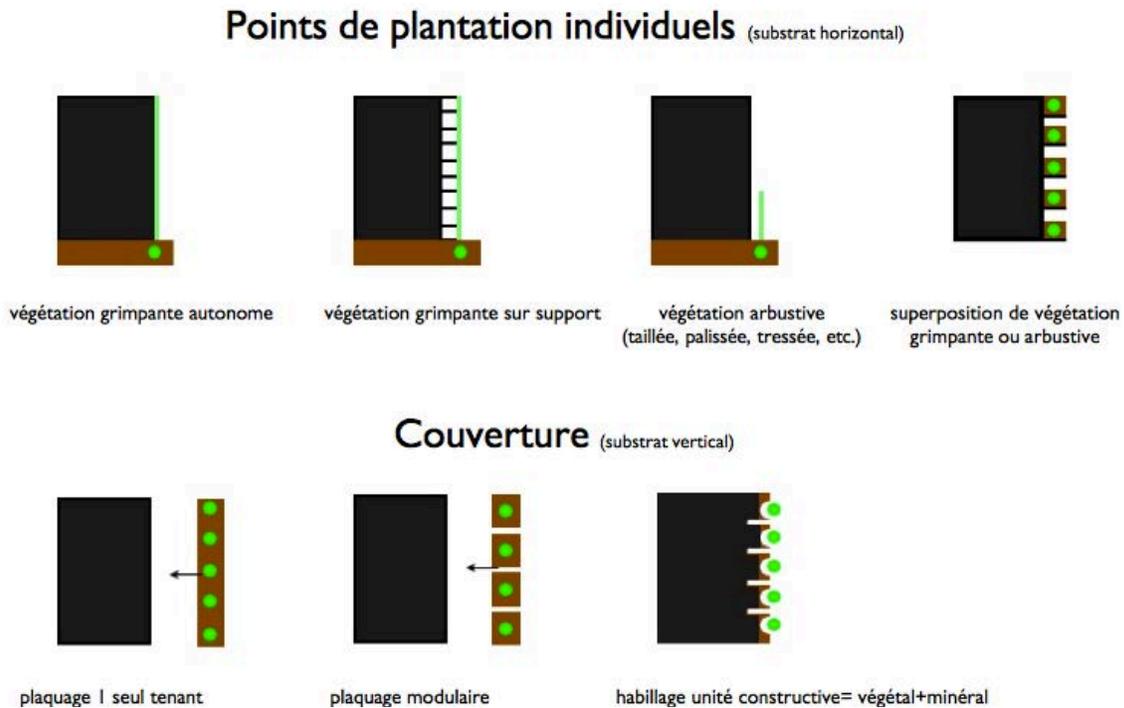


Figure 6 : Classification des méthodes de végétalisation verticale
 (source : www.fr.scribd.com/doc/33639513/vegetalisation-verticale-des-milieux-urbains-cours)

La végétation grimpante autonome est l'une des solutions les plus abordables et les plus simples. Une autre variante, un peu plus élaborée du mur végétalisé, est le « mur vivant », que l'on peut classer dans la catégorie de couverture sur substrat vertical. Il se décrit comme étant une structure fixée à la surface d'un mur, séparée de celui-ci par une membrane, sur laquelle des plantes y poussent de façon verticale. Pour permettre une plantation à la verticale, certains éléments sont nécessaires : un substrat de croissance, un système d'alimentation en eau et en nutriments sous forme liquide et un système d'attache pour maintenir le tout en place. L'hydroponie, qui a été décrite précédemment, est une solution de choix pour répondre à ces critères essentiels. (Dunnett et Kingsbury, 2008)

En matière de conception de mur végétal, le chercheur et botaniste Patrick Blanc a déjà plusieurs réalisations à son actif. Le Musée du Quai Branly, conçu par l'architecte Jean Nouvel, dont l'habillage extérieur et intérieur a été confié à Patrick Blanc (figure 7) est un exemple de « mur vivant ». Cette façade organique d'une superficie de 800 m² compte environ 15 000 plantes.³ L'innovation dans ce mur végétal réside dans le fait que les supports verticaux sur lesquels poussent les plantes sont dépourvus de sol. L'idée

³ Source: http://www.quaibrantly.fr/uploads/tx_gayafeespacepresse/MQB-CP-le-mur-vegetal-FR.pdf

lui est venue par l'observation qu'un « certain nombre de plantes poussent sur des supports dépourvus de sol mais recouverts de mousses, tels que les rochers, les troncs d'arbres ou les lits caillouteux des ruisseaux. Ces plantes se rencontrent dans des lieux suffisamment humides et régulièrement arrosés par les pluies. Leurs racines, fixées superficiellement sur ces supports, captent l'eau de ruissellement de surface. »⁴ Par un agencement réfléchi, il vient donc recréer des milieux vivants qui se rapprochent de certains milieux naturels.



Figure 7 : Mur végétal du Musée du Quai Branly
(source : <http://inhabitat.com/vertical-gardens-by-patrick-blanc/>)

2.3.2 La culture sur les toits

L'agriculture sur les toits peut se faire de plusieurs manières. La culture en pots ou en bacs est une méthode simple pour obtenir un potager en toiture. Ensuite, faisant partie intégrante de l'enveloppe du bâtiment, il y a les toits verts agricoles qui se divisent en deux catégories : les toits végétaux extensifs et les toits végétaux intensifs. Les toits verts sont habituellement composés d'isolant thermique, d'un revêtement d'étanchéité, d'une protection de l'étanchéité, d'une barrière anti-racines, d'un système de drainage et d'un système d'irrigation. (Daniel, 2013). La toiture à végétation extensive à l'avantage d'être plus légère ayant des substrats relativement minces, mais cela limite le choix de plantes pouvant y être implantés. La toiture à végétation intensive quant à elle permet l'utilisation de tous les types de végétaux, mais demande une épaisseur de terre plus importante, ce qui ajoute du poids au toit. Par contre, la terre est maintenant souvent remplacée par du substrat, un composé nutritif très léger. (Dunnett et Kingsbury, 2008). Le toit vert est une

⁴ Source: http://www.quaibrantly.fr/uploads/tx_gayafeespacepresse/MQB-CP-le-mur-vegetal-FR.pdf

bonne façon de tirer profit des avantages environnementaux de la végétalisation de bâtiment tels que mentionnés précédemment. On retrouve aussi comme technique de culture sur le toit, le système hydroponique qui est généralement installé sous serre. L'édifice du 111 Roy du Santropol Roulant, qui est un site démonstratif d'agriculture urbaine, permet de voir ces différentes méthodes de culture sur les toits : le toit vert, la culture en bacs et la serre (figure 8).



Figure 8 : Santropol Roulant (source : www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/rooftops/santropol_roulant.html)

2.3.3 La culture en serres

La technologie des serres date de l'époque romaine où différentes techniques étaient employées pour prolonger la durée de la saison de croissance des plantes. L'évolution des serres a permis progressivement d'alléger les structures, d'avoir de plus longues travées et d'affiner les matériaux. La performance thermique a aussi été améliorée grâce aux avancées technologiques des systèmes de vitrage utilisés. Ainsi, les besoins en matière de chauffage et de refroidissement pour assurer une stabilité de température étant diminués, la consommation d'énergie des serres s'est vue conséquemment réduite au cours des dernières années. Les nouveaux systèmes de vitrage permettent aussi d'alléger les structures, facilitant ainsi leur installation sur les toits de bâtiments existants. (Gorgolewski et al., 2013)

Dans un contexte climatique aux hivers froids et longs, tel que celui du Québec, les serres ont l'avantage de prolonger la saison de croissance, permettant conséquemment une amélioration des rendements. Pour accroître de façon considérable l'efficacité de la culture sous serres, on peut y associer des technologies telles que l'hydroponie et l'aquaponie. Il est d'autant plus pertinent de combiner ses systèmes de culture avec les serres dans le cas d'installation sur les toits, compte tenu de leur faible poids.

Récemment, de nouvelles techniques de construction ont été développées en s'inspirant du principe de système sous serres. Cela a donné lieu à des innovations en matière de construction, telles que les façades double-peau productives. (Gorgolewski et al., 2013) Le projet de « Serre intégrée verticalement » conçu par NY Sun Works en est un bon exemple. L'intérieur de la façade double-peau vitrée a aussi comme fonction de servir d'espace de culture.



Figure 9 : Façade double-peau productive
 (source: www.ryerson.ca/carrotcity/board_pages/components/greenhouse_technologies.html)

Bien que les serres offrent un rendement important, leur insertion dans un tissu urbain très dense, comme tout autre type d'agriculture urbaine d'ailleurs, peut être problématique compte tenu de la pression foncière très forte. La réhabilitation d'un ancien bâtiment par l'installation des serres sur des toits existants est donc une bonne alternative. (Daniel, 2013) Voici un exemple de projet qui propose des serres constituées d'éléments métalliques légers (poteaux/poutres) pour produire à l'année sur les toits de barres de logements existants (figure 10).



Figure 10 : Projet de ferme à Romainville, France (source : www.soa-architectes.fr)

3 Le projet

3.1 Mission, enjeux et objectifs

La mission

La mission de cet essai (projet) porte sur la revitalisation d'un ancien bâtiment industriel en une vitrine expérientielle sur l'agri-lecture. Elle cherche à promouvoir la production local et durable en tentant de démontrer que l'intégration de l'agriculture à l'architecture peut contribuer à bonifier un projet par la qualité de ces ambiances.

Les enjeux et objectifs

Pour répondre à cette mission, le projet prend en compte différents enjeux :

La promotion et l'éducation. L'objectif du projet est de favoriser la visibilité et l'apprentissage des différents modes de production, afin de conscientiser les gens à l'agriculture urbaine et à ses bienfaits.

La qualité et de la diversité des ambiances. L'objectif est de mettre à profit et de valoriser les différentes qualités des végétaux, ainsi que les caractéristiques de l'architecture du bâtiment existant.

Les enjeux environnementaux. Pour être exemplaire, le projet doit tirer partie des nombreux avantages environnementaux de l'agriculture urbaine. L'objectif est d'avoir une approche de conception architecturale bioclimatique.

La productivité agricole. L'objectif est de maximiser la production en utilisant les différentes surfaces qu'offre le bâtiment, tant à l'horizontale (sur le toit) qu'à la verticale (sur les murs). Dans un même but de productivité, certaines techniques utilisées devraient permettre de prolonger la culture à l'année.

3.2 Présentation du site d'intervention

Le site choisi se trouve à Montréal, sur le complexe des anciens ateliers du CN, dans le quartier Pointe-Saint-Charles (figure 11). Le secteur sud de Pointe-Saint-Charles est considéré comme un désert alimentaire (OPA et al. 2012), donc l'implantation d'un projet d'agriculture urbaine pourrait permettre d'augmenter l'accessibilité à des produits alimentaires sains et abordables.



Figure 11 : Quartier pointe-Saint-Charles

Les anciens ateliers du CN font partie du patrimoine de Montréal. Les activités ferroviaires ont débutées en 1853, avec la création de la compagnie du Grand Tronc et ont fait de Montréal la plaque tournante de tout le réseau ferroviaire canadien. (OCPM, 2013) En 2003, les activités sur le site ont cessé avec la fermeture des Ateliers Alstom et les installations ont ainsi été laissées à l'abandon.

Un projet de développement des anciens ateliers du CN est présentement en cours. Les usages prévus sont (figure 10): au nord, le centre d'entretien de l'ATM ; au centre, un pôle industriel et commercial ; au sud, des habitations.

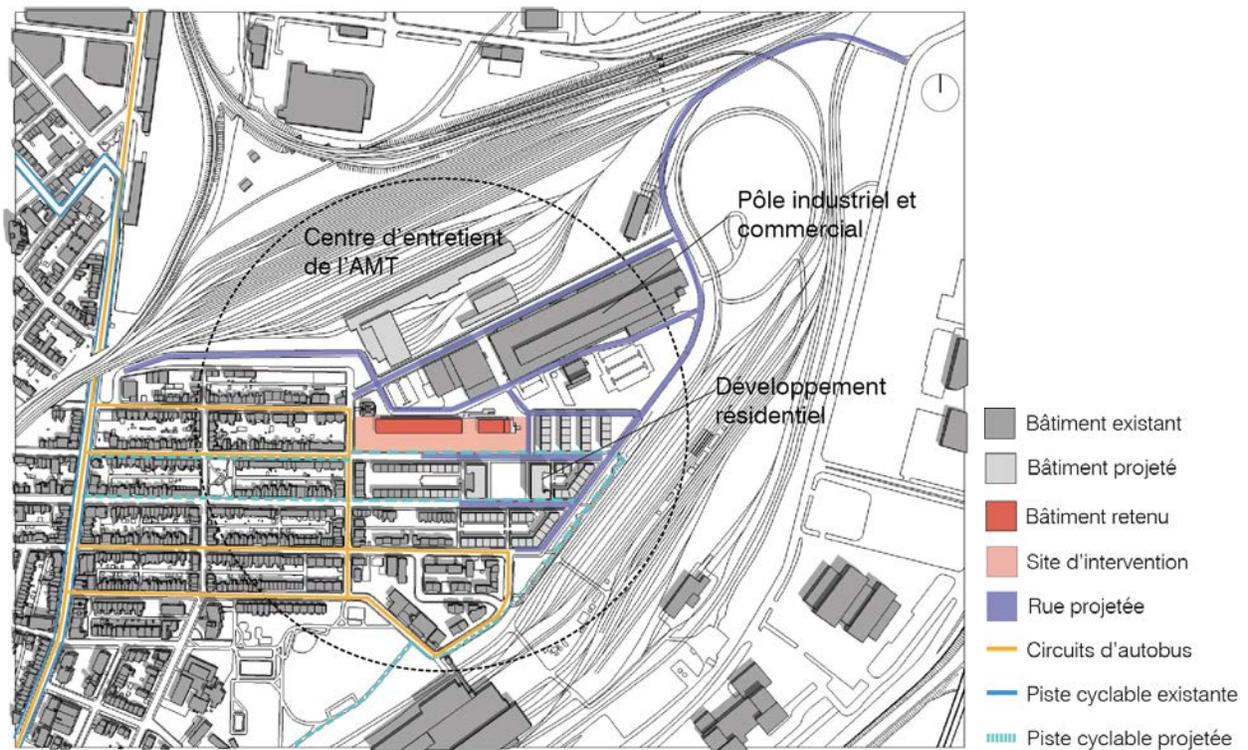


Figure 12 : Développement projeté

Le bâtiment no. 7 (figure 13) qui servait autrefois de laboratoires, de bureaux et d'entrepôt, se situe à la jonction du développement résidentiel et des fonctions industrielles et commerciales prévues. Servant d'espace tampon entre ces différents usages, c'est le site choisi pour l'implantation du projet qui sera autant accessible aux travailleurs du nouveau développement, qu'à la population du quartier. De plus, l'orientation du bâtiment est optimale pour concevoir une architecture bioclimatique et développer un projet de production agricole.



Figure 13 : Photos du bâtiment existant

3.3 Le programme

Comme l'un des objectifs de ce projet est de promouvoir un mode de production local et durable, l'élaboration du programme (figure 14) s'est fait de façon à inclure toutes les étapes du cycle de vie des aliments. Les différentes fonctions sont donc complémentaires les unes par rapport aux autres. Le tout forme ainsi un centre multifonctionnel axé sur l'agri-tecture dans lequel on retrouve également un centre de recherche et des espaces de formations qui complètent le programme.

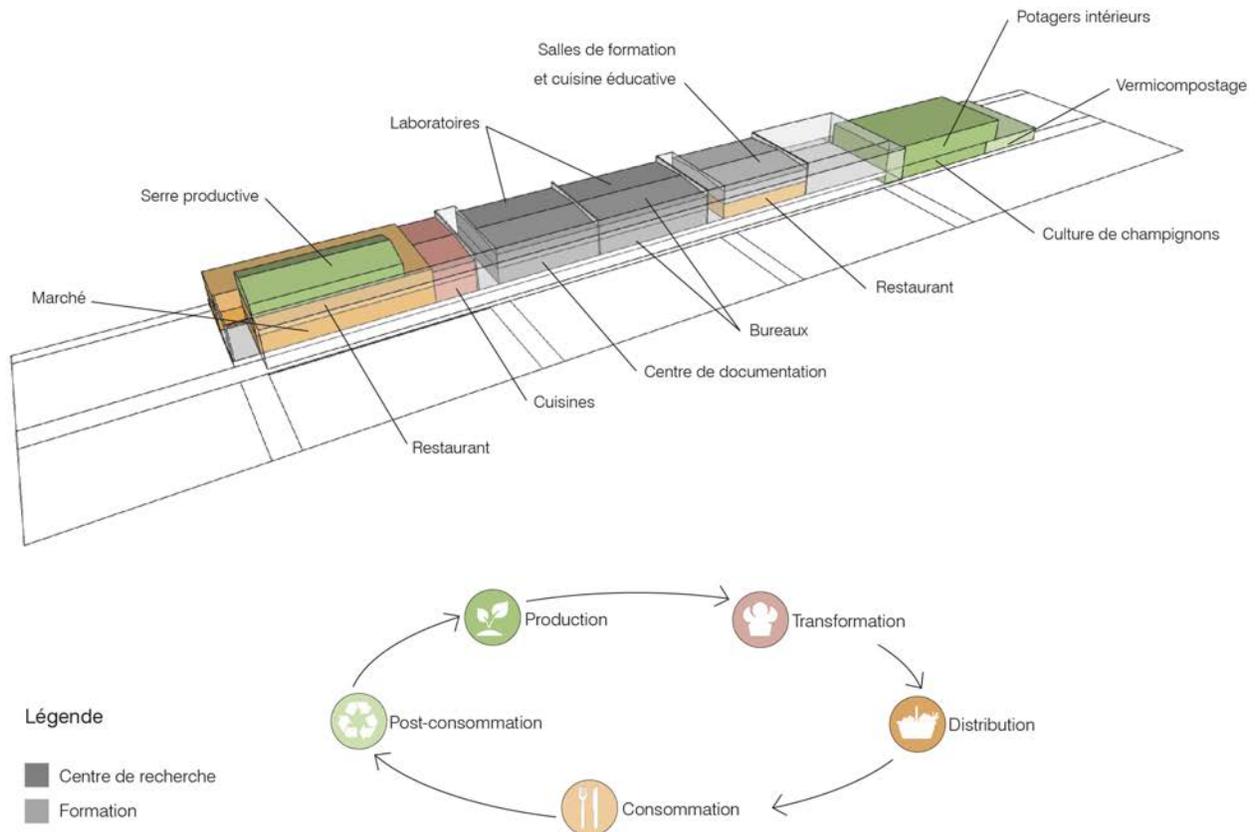


Figure 14 : Schémas programmatiques

Grâce à sa multifonctionnalité, le projet s'adresse à différents types d'utilisateurs allant des habitants du quartier aux touristes, des enfants aux personnes âgées, des jardiniers amateurs aux chercheurs, etc. On y retrouve entre autres des espaces de production servant à alimenter un marché et des restaurants. Il y a aussi, des salles de transformation des aliments à proximité de ces lieux de distribution et de consommation. Puis, pour compléter le cycle on y retrouve également des espaces de vermicompostage. Ensuite, dans une vocation éducative, des salles de formations font également partie du programme, sans compter les différentes techniques de production et de végétalisation du bâtiment qui sont visibles un peu partout à travers le projet dans un but démonstratif. Puis, au cœur du projet, on retrouve un centre de recherche spécialisé sur l'agri-tecture avec des laboratoires, des bureaux et un centre de documentation. Les spécialistes pourront ainsi

être en contact avec la population et partager leurs connaissances en matière d'agriculture urbaine. Finalement, un jardin intérieur couvert et des espaces extérieurs aménagés favorisent les rencontres et les rassemblements au sein du projet.

3.4 Description du projet

En premier lieu, comme il s'agit d'un projet de revitalisation d'un bâtiment existant, certaines décisions découlent en partie des différentes caractéristiques qu'offre le bâtiment et qui permet d'en tirer de multiples possibilités. Celles-ci répondent bien entendu aux objectifs mentionnés précédents, notamment celle de la production agricole, ainsi que de la création d'ambiances diversifiées. Il est important de mentionner que le bâtiment a été construit en différentes phases et avec une architecture qui se distingue dans chacune d'elles. Ces sections, identifiées en ordre chronologique par des lettres sur le plan d'implantation (figure 15), sont traitées de façon distinctes et répondent à différentes fonctions, mais elles ont toutes un élément en commun qui unifie le projet, la présence de végétation.

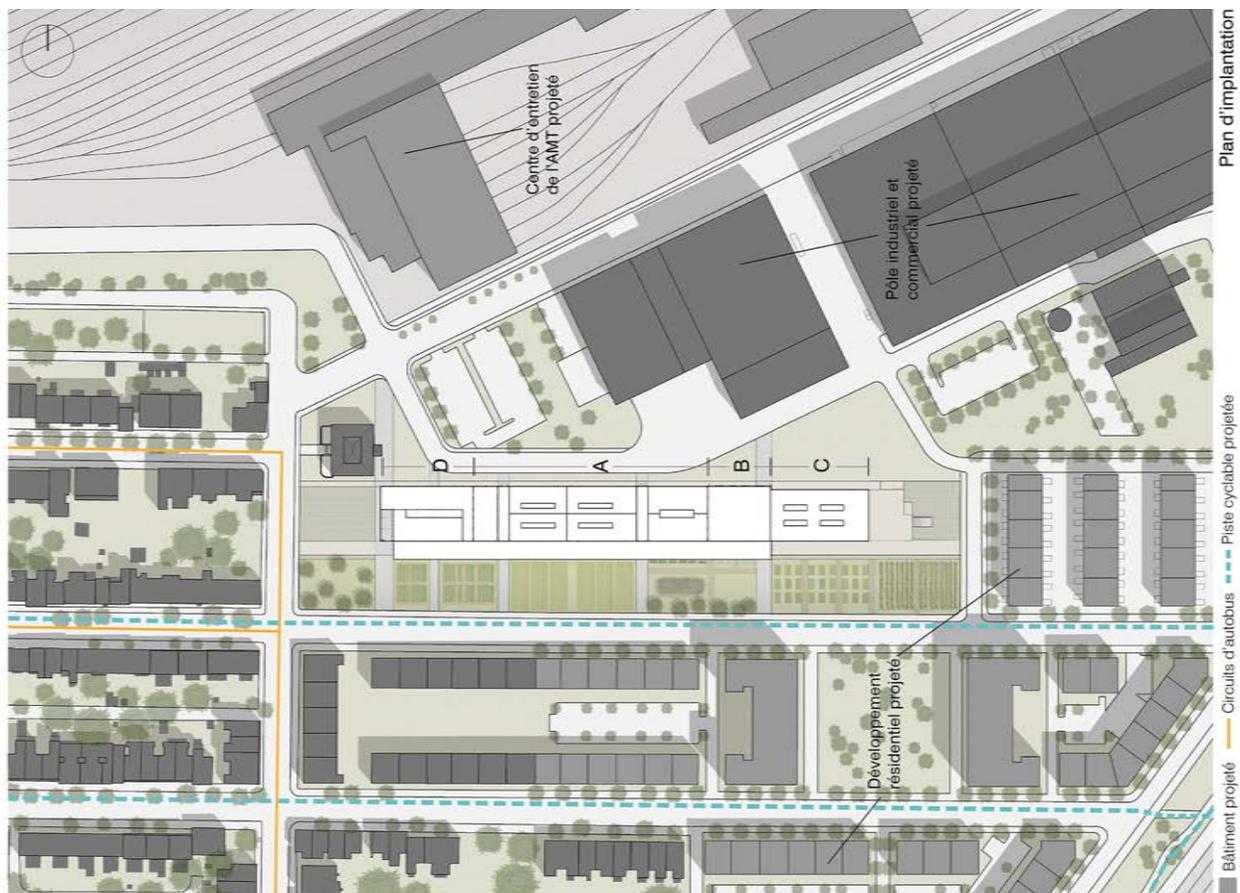


Figure 15 : Plan d'implantation

En effet, la relation physique et/ou visuelle avec la végétation fait partie du concept de base du projet. L'idée est d'une part de mettre en contact les individus avec des éléments naturels pour les bienfaits que cela peut procurer, mais aussi pour rendre visible les différentes façons de cultiver à travers un projet d'architecture, d'où l'idée de la vitrine qui se veut à la fois démonstrative et expérientielle.

De façon succincte, le concept formel du projet (figures 16-17) porte sur l'ajout de végétation bien entendu, mais aussi de serres et de puits de lumière, permettant de mieux répondre au programme et de bonifier l'espace.

Dans ce sens, et tel que mentionné dans le cadre théorique, la serre est un moyen architectural efficace pour faire de la production agricole. De plus, compte tenu de l'orientation du bâtiment qui expose une longue façade en briques directement au sud et qui n'est pratiquement pas occultée par l'environnement aux alentours (annexe 2), la serre devient un élément offrant des avantages bioclimatiques intéressants.

Puis, le concept se traduit aussi par l'importance de la circulation qui permet soit un accès rapide, soit une déambulation plus complète à travers ce bâtiment démonstratif, selon les besoins de chaque usager.

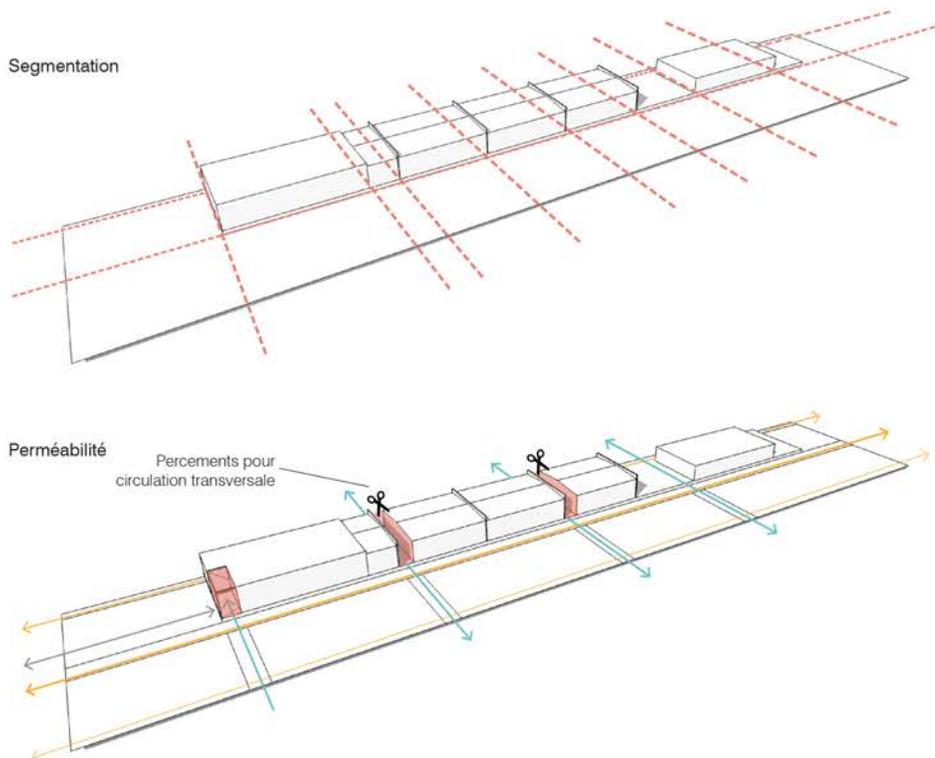


Figure 16 : Schémas de concept 1-2

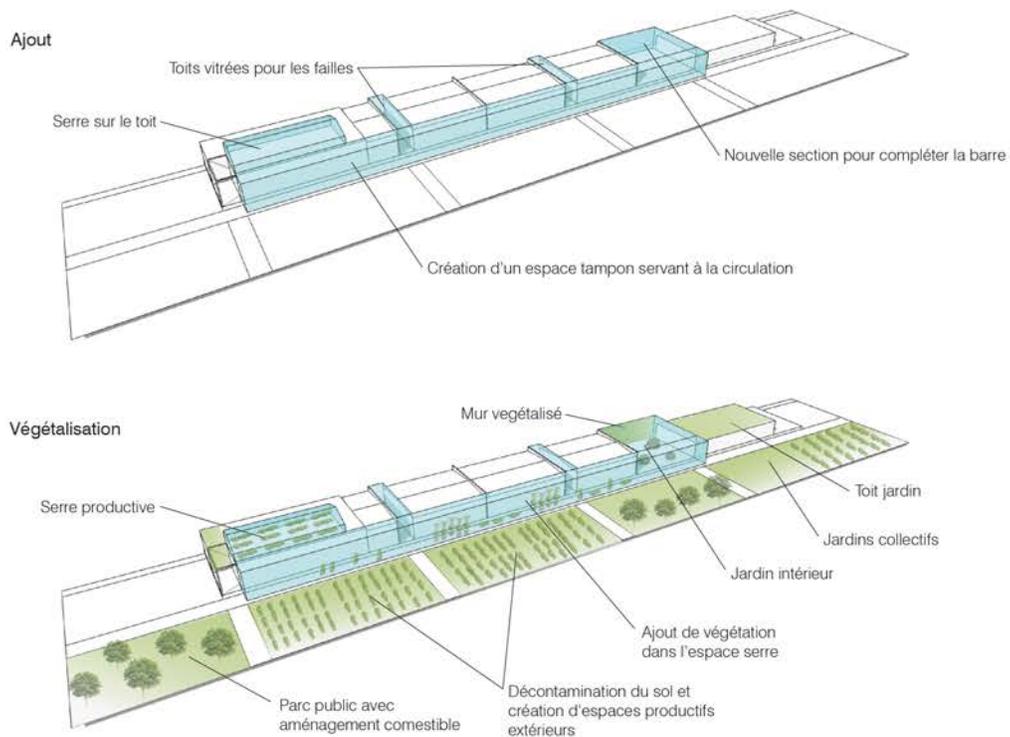


Figure 17 : Schémas de concept 3-4 (suite)

Ensuite, le terrain d'une dimension assez importante qui se trouve au sud du bâtiment et qui offre un grand nombre d'heure ensoleillement (annexe 2), est parfait pour permettre la culture à l'extérieur durant l'été. Ainsi, la transversalité et la perméabilité du projet se fait d'abord par des textures au sol et des percements dans le bâtiment existant, mais aussi simplement par l'orientation des plantations qui sont adjacentes au bâtiment. La proposition en plan du rez-de-chaussée (figure 18) illustre ces concepts.

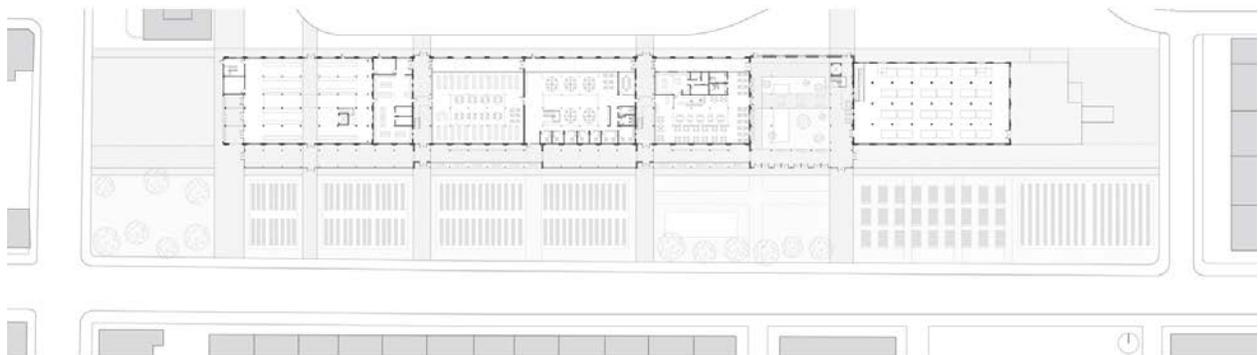


Figure 18 : Plan du rez-de-chaussée

Les différentes sections du projet

Dans la conception du projet, les différentes caractéristiques du bâtiment existant ont influencées en partie la distribution des fonctions programmatiques, qui a été détaillée dans la section précédente (figure 14), et la formalisation des espaces aménagés pour la nouvelle vocation du bâtiment.

Tout d'abord, la section la plus à l'ouest et la plus récente, construite en 1947, se caractérise par une structure de béton et possède deux étages. La coupe et la photo ci-dessous (figure 19) montre l'état initial de cette section.

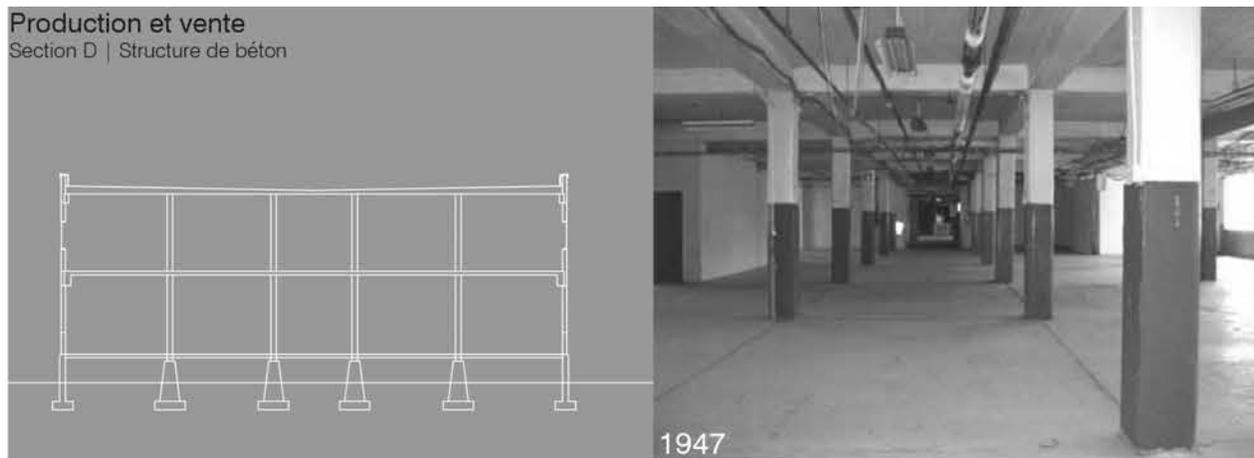


Figure 19 : Coupe et photo du bâtiment existant - Section D
(source photo : <http://ocpm.qc.ca/sites/import.ocpm.aegirvps.net/files/pdf/P40/3b.pdf>)

Le toit plat fait avec une dalle de béton est idéal pour y ajouter une serre productive hydroponique compte tenu du faible poids de ce système, tel que mentionné précédemment. Se situant à la jonction de deux rues, face à un arrêt d'autobus, cette section retrouve au rez-de-chaussée un marché pouvant se prolonger sur une place publique extérieure durant l'été et juste au-dessus un restaurant. Étant à une jonction importante du projet au niveau de la visibilité, la serre sur le toit devient un élément signal exprimant la vocation productive du projet. Des soustractions dans les murs et plancher existant ont aussi permis de marquer l'entrée du marché et d'exposer ainsi les activités à l'intérieur du bâtiment grâce une plus grande transparence.



Figure 20 : Perspective extérieure du projet – Vue de l'entrée du marché

Le bâtiment d'une largeur d'environ 23 mètres n'est actuellement pas optimal au niveau bioclimatique. Le percement au centre du bâtiment a donc permis d'une part d'avoir accès à une plus grande source de lumière naturelle, mais également de créer une relation visuelle verticale (figure 21) entre les trois niveaux comportant des espaces de vente, de consommation et de production.



Figure 21 : Vue intérieure de la relation verticale – Section marché, restaurant et production

En ce qui concerne la serre (figure 22), elle bénéficie d'un maximum d'apport d'énergie solaire qu'elle peut capter et stocker dans la dalle de plancher en béton durant la journée, pour ensuite la restituer pendant la nuit. Pour éviter des pertes thermiques, le mur nord est isolé et des toiles servant d'écrans thermiques mobiles peuvent être utilisées durant la nuit. Au besoin, surtout durant l'été, ses toiles servent aussi comme moyen d'occultation solaire pour éviter une surchauffe à l'intérieur de la serre. Puis, des ouvertures au point le plus haut du toit permettent d'évacuer l'air chaud du bâtiment, et aux équinoxes, elles permettent une ventilation naturelle par effet de cheminée.

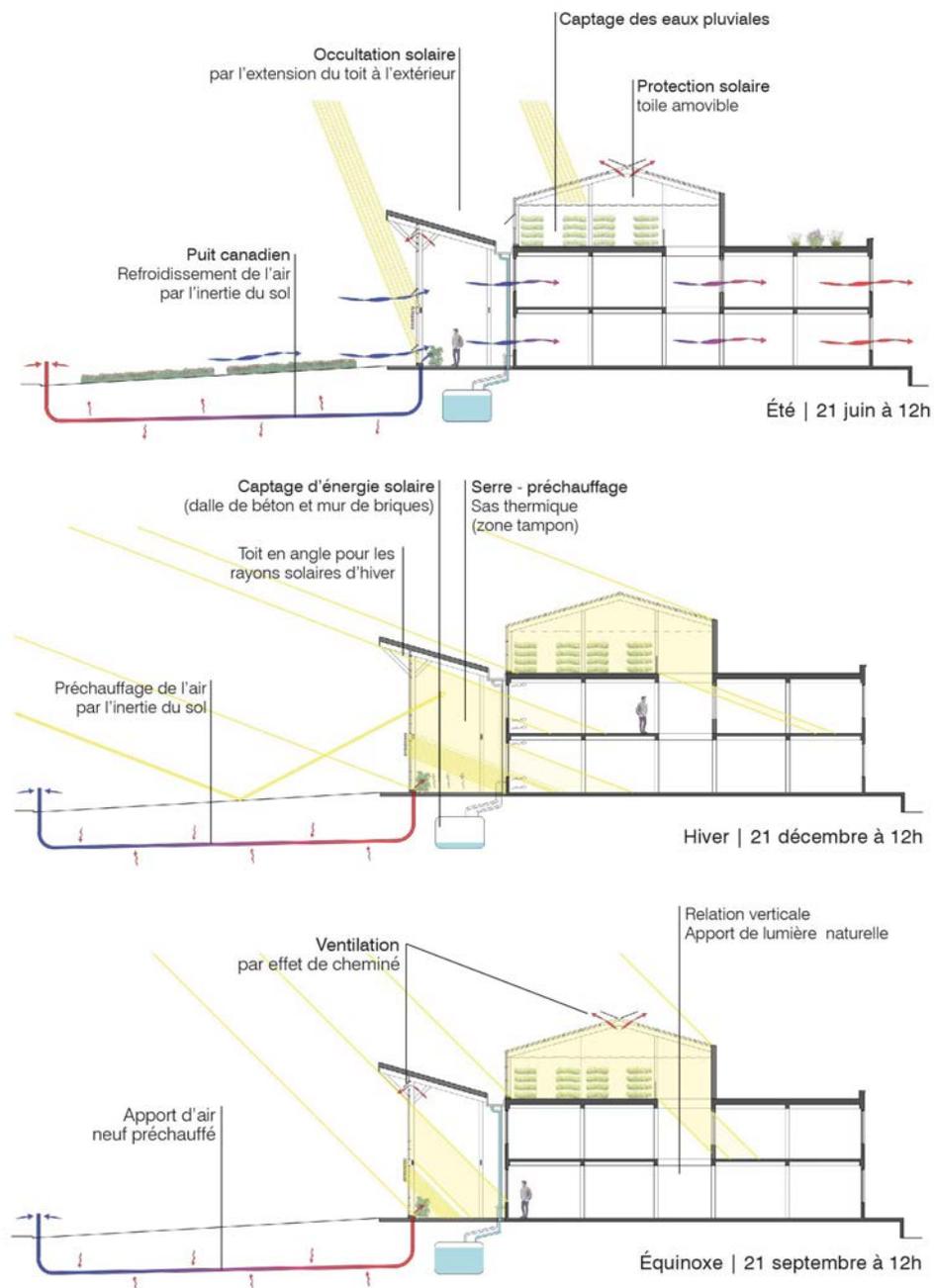


Figure 22 : Coupes bioclimatiques section D – Été, Hiver et équinoxe

Si on poursuit avec la section suivante, construite dans la première phase en 1924, elle est aussi composée de 2 étages et d'une structure d'acier avec un toit en pente (figure 23). Elle est subdivisée en 4 parties par des murs de briques massifs.

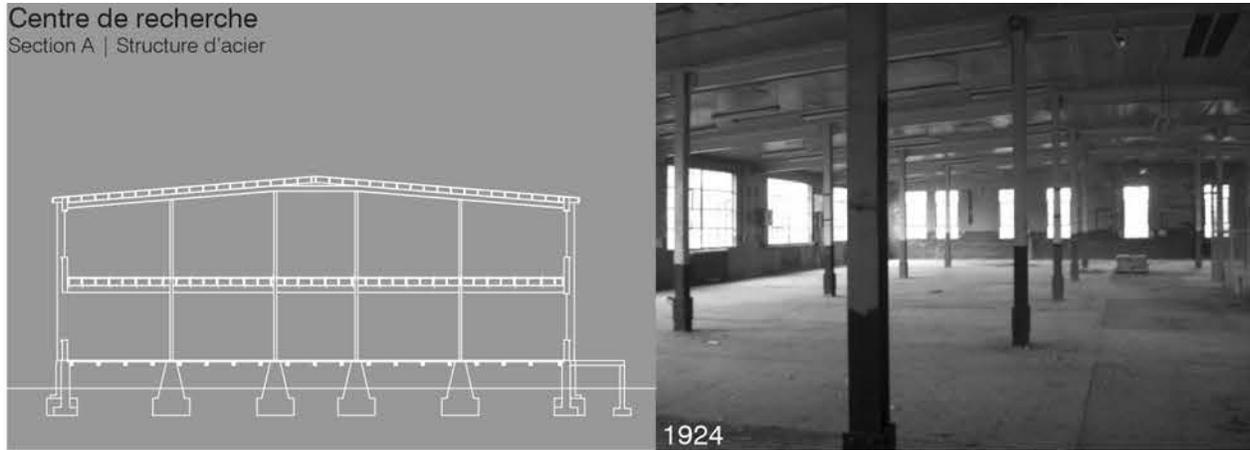


Figure 23 : Coupe et photo du bâtiment existant – Section A
(source photo : <http://www.ateliers7anous.org/batiment7>)

Dans ce cas, contrairement à la section précédente, l'ajout d'un étage sur la structure existante en angle était moins pertinent, car plus complexe à réaliser. Les interventions pour cette section, qui abrite entre autre les différentes fonctions du centre de recherche, se traduisent plutôt par l'ajout de puits de lumière (figures 25-26) permettant un meilleur éclairage naturel dans les espaces de travail. Puis, l'ajout d'une grande ouverture au niveau du plancher de l'étage favorise la pénétration de lumière jusqu'au rez-de-chaussée, mais permet aussi de favoriser les contacts visuels des employés entre les différents niveaux. L'espace semble alors plus dilaté créant ainsi une ambiance de travail intéressante. Une autre intervention majeure proposée sur le bâtiment d'origine, que l'on retrouve également dans la section du marché, est l'ajout d'une serre recouvrant la façade sud et servant à la fois d'espace de circulation, de lieu de culture et parfois même d'espace de détente un peu à l'image d'une véranda (figure 24).



Figure 24 : Vue intérieure de l'espace de circulation – Section du centre de recherche

Cette serre linéaire sert également de zone tampon, permettant une transition entre l'intérieur et l'extérieur. Cet ajout joue donc d'une certaine façon le rôle de sas thermique. Les coupes bioclimatiques ci-dessous (figures 25-26) démontrent bien les stratégies passives exploitées selon les différentes saisons. D'abord, la largeur du terrain attenant au bâtiment est idéale pour tirer parti de l'inertie thermique du sol par l'ajout de puits canadiens. Ainsi, l'air arrivant dans la serre est soit préchauffé ou refroidi par rapport à la température extérieure. Ensuite, la serre permet de capter et conserver la chaleur solaire pour ensuite la diffuser dans le bâtiment. Le stockage d'énergie se fait surtout dans les éléments massifs comme le mur de briques existant et la dalle de plancher en béton. Des ouvertures dans le bas et le haut du mur rideau permettent une ventilation naturelle, soit transversale, surtout durant l'été, et aussi par effet de cheminé.

Ensuite, le choix formel du toit répond à plusieurs considérations bioclimatiques. L'extension du toit à l'extérieur sert d'occultation solaire pour éviter la surchauffe. Puis, son angle permet d'avoir une plus grande vue sur le ciel et a été pensé en fonction de l'angle des rayons solaires d'hiver pour un apport maximum. L'angle qui descend vers le bâtiment existant permet donc une captation de l'eau de pluie à la jonction entre le nouveau et l'ancien. Les tuyaux visibles le long du mur de briques permettent de collecter les eaux pluviales dans des réservoirs sous terre, puis à l'aide d'un système de pompes l'eau peut être réutilisé dans le bâtiment et peut servir pour l'arrosage des plantes par exemple.

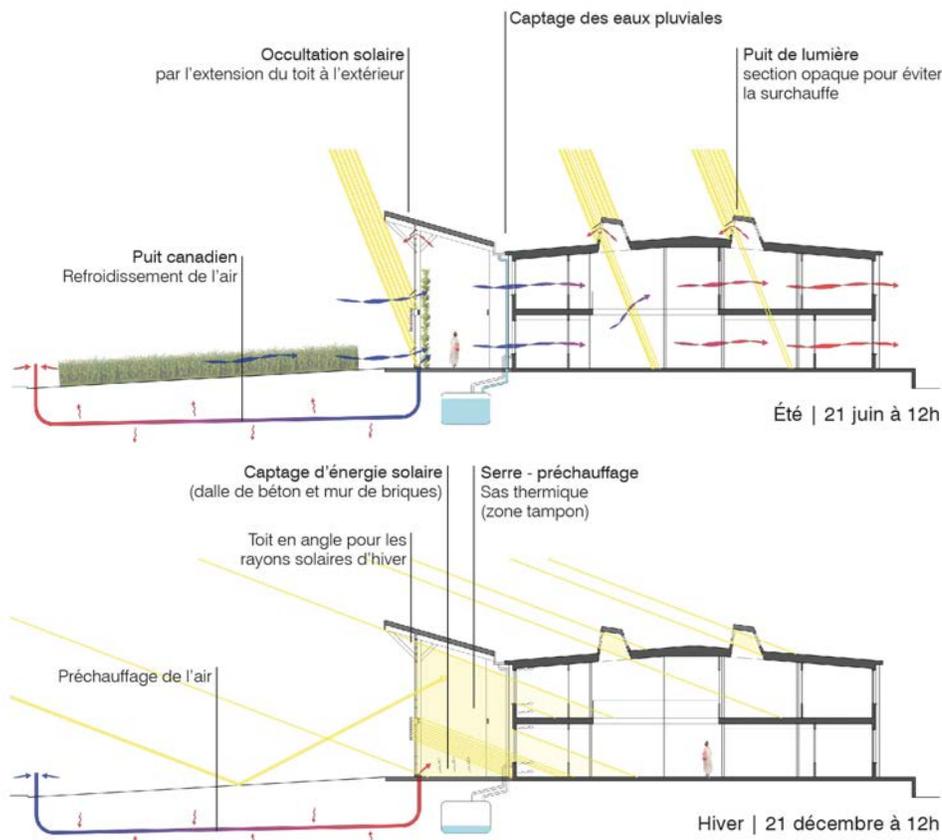


Figure 25 : Coupe bioclimatique section A – Été, Hiver

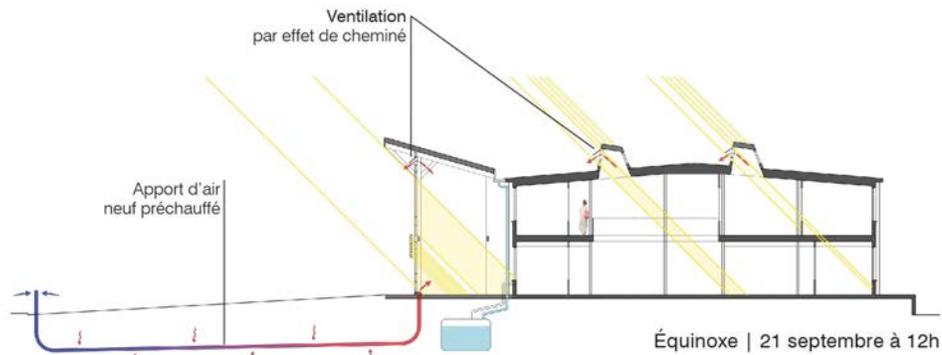


Figure 26 : Coupe bioclimatique section A – Équinoxe

Ensuite, la troisième section, construite environ entre les années 1926 et 1929, correspond à la deuxième phase de construction. Originellement, comme on peut voir sur la photo (figure 27) on y retrouvait une structure en bois. Par contre, dû à une détérioration importante causé par le manque d'entretien après la fermeture des activités sur le site, cette section a été démolie. Il y a donc un vide présentement qui sépare l'ensemble du bâtiment en deux.



Figure 27 : Photo du bâtiment existant – Section B
(source photo : <http://ocpm.qc.ca/sites/import.ocpm.aegirvps.net/files/pdf/P40/3b.pdf>)

C'est à la fin du parcours dans la serre linéaire que l'espace se dilate considérablement pour laisser place à un grand jardin intérieur (figure 28). L'ajout vient donc ici combler le vide présentement laissé par la démolition de cette section, en gardant tout de même un espace ouvert et transparent. Le choix du bois pour la nouvelle structure reprend de façon différente la matérialité de cette ancienne section et se distingue aussi de l'existant. Ce jardin qui se veut un lieu de détente et de rassemblement permet de mettre en contact les gens avec des éléments naturels, tel que la végétation et la lumière, et ce, tout au long de l'année. Cet espace, qui est le cœur du projet, se prolonge à l'extérieur sur un parc comestible, par une série de portes, pour offrir encore plus d'espaces verts en milieu urbain quand la température le permet.



Figure 28 : Vue du jardin intérieur

Les stratégies passives exploitées dans cette section (figures 29-30) ressemblent beaucoup à celles qui ont déjà été élaboré est dans les 2 sections précédentes, notamment en ce qui concerne l'occultation solaire, le captage de l'eau, le puits canadien, la ventilation naturelle et le captage d'énergie solaire. Par contre, dans ce cas précis, on note la présence de bassins d'eau qui possèdent une excellente capacité thermique pour stocker la chaleur, tout comme la brique et le béton, mais qui offre aussi l'avantage de rafraîchir par temps chaud grâce au phénomène d'évapotranspiration. Notons que ce phénomène ce fait aussi par la végétation.

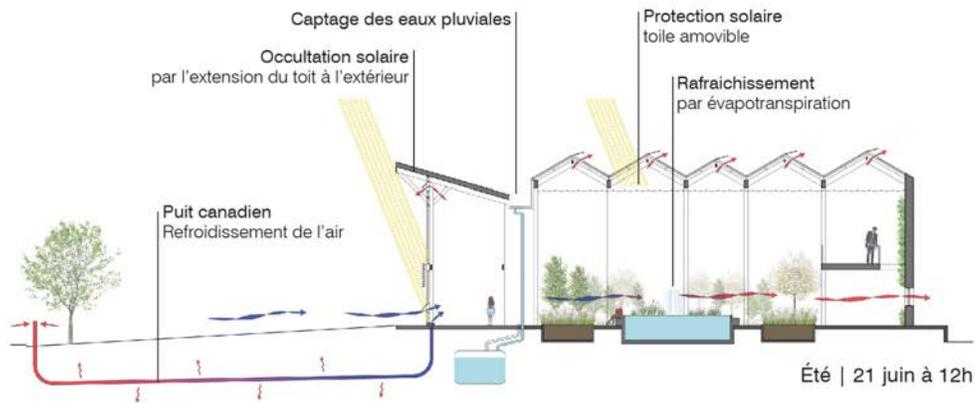


Figure 29 : Coupe bioclimatique section B – Été

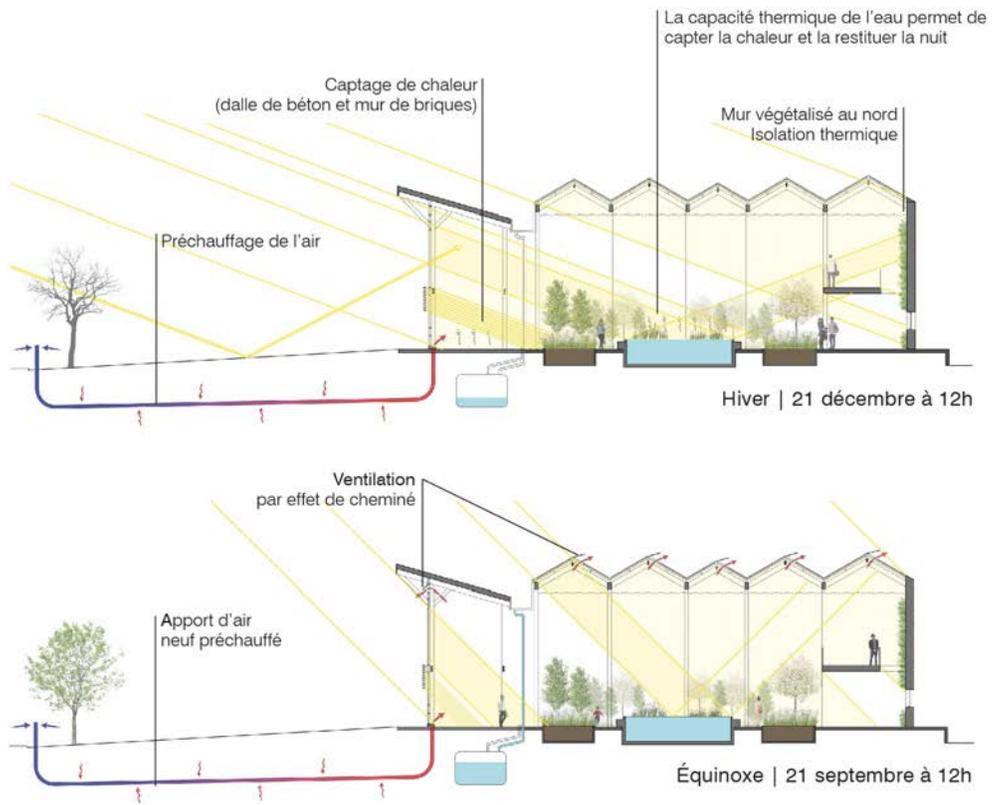


Figure 30 : Coupe bioclimatique section B – Hiver, Équinoxe

Finalement, la dernière section, qui se situe à l'extrémité est du site, construit durant la troisième phase en 1931, possède une structure de béton tout comme la section ouest. La différence est qu'elle est composée d'un rez-de-chaussée d'une hauteur important, correspondant plutôt à deux niveaux, et elle est également la seule section à avoir un sous-sol. On remarque donc cette différence en regardant les images de l'existant (figure 31).

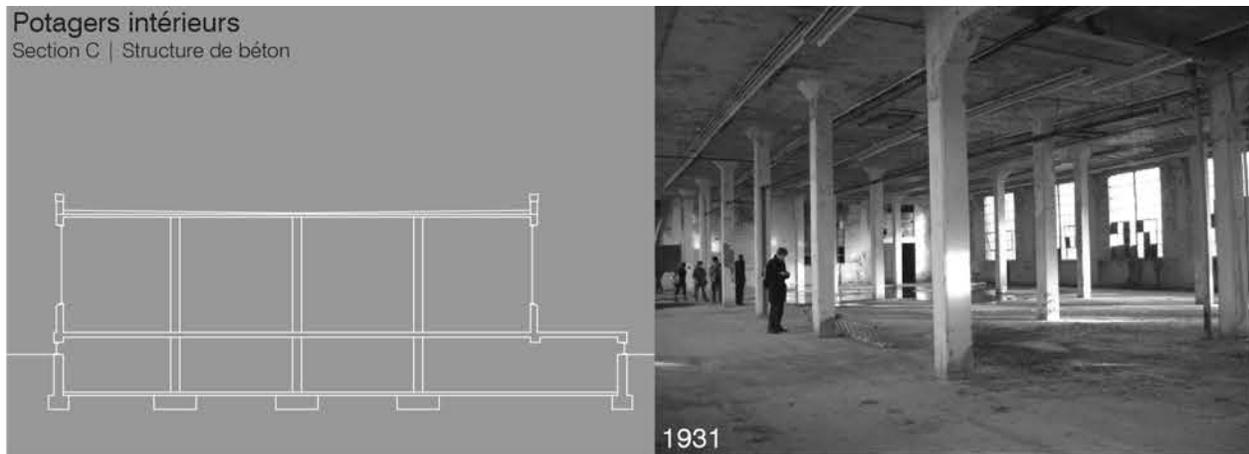


Figure 31 : Coupe et photo du bâtiment existant – Section C
 (source photo : <http://www.ateliers7anous.org/batiment7>)

Compte tenu de la hauteur du bâtiment plus importante et de la grande dimension des fenêtres permettant à la lumière de pénétrer plus profondément dans le bâtiment, ce vaste espace permet de faire de la culture à l'intérieur. Comme il s'agit d'un projet avec un but éducatif, l'installation de potagers en bacs peut servir à faire des ateliers formatifs de jardinage soit en pleine terre ou sur substrat. Cet espace de production est aussi proposé pour servir de jardins collectifs. Pour permettre une culture plus viable, des puits de lumière ont été ajoutés sur le toit pour réduire les besoins en éclairage artificiel. La création d'une toiture-jardin apporte également de nombreux avantages, tels qu'une amélioration de l'isolation thermique du bâtiment, ayant comme effet de laisser moins de chaleur s'échapper durant l'hiver et de conserver la fraîcheur à l'intérieur en été. Enfin, durant l'été, d'autres potagers à l'extérieur permettront de ressembler une plus grande clientèle et d'augmenter la production. Ces jardins se trouvent juste à côté du parc favorisant les rencontres et la mixité sociale au sein du projet.



Figure 32 : Vue des potagers intérieurs

Conclusion

Tel que mentionné précédemment, cette démarche de recherche-création visait en fin de parcours la conception d'un projet de revitalisation d'un ancien bâtiment en une vitrine expérientielle sur l'agri-tecture. L'objectif principal de l'essai (projet)  tait de démontrer que l'intégration de la production agricole au sein d'un projet d'architecture est une avenue intéressante pour permettre d'en qualifier les différents espaces. Répondant d'abord à plusieurs fonctions telles qu'alimentaire, environnementale, sociale et pédagogique, la production agricole a, d'autre part, fortement contribu e à la création d'ambiances diversifiées caractérisant ce projet. Par ailleurs, l'approche bioclimatique retenue à travers cet essai (projet) a permis de répondre aux enjeux environnementaux tout en maximisant le potentiel de production par l'utilisation de stratégies passives. L'augmentation de l'apport de lumière naturelle dans le bâtiment existant, ainsi que l'ajout d'éléments vivants à l'intérieur du bâtiment tel que la végétation permettra d'améliorer le confort physique et psychologique des usagers comme mentionné dans la partie théorique de l'essai (projet).

Après réflexion, la taille importante du projet n'a pas permis de développer dans le détail les différentes techniques de cultures explorées dans les recherches théoriques, mais ont tout de même alimentées les réflexions durant la phase de conception. Il aurait aussi été enrichissant de s'attarder plus en profondeur aux données quantifiables concernant la productivité d'une telle intervention, afin de valider certains choix et de les justifier à l'égard des enjeux alimentaires.

Malgré tout, la conciliation de la production agricole et de l'architecture a permis de qualifier les différents espaces du projet grâce aux différentes ambiances suggérées par les interventions architecturales. Le fait de prendre en considération les différentes caractéristiques du bâtiment à faciliter l'intégration d'une variété de solutions possibles de culture, permettant de mieux justifier l'utilité de chacune d'elles et de répondre à l'objectif de faire un projet démonstratif.

Finalement, cet essai (projet) démontre qu'il peut être bénéfique de redonner une seconde vie à un bâtiment en y intégrant de la production agricole dès la phase de conception d'un projet.

Bibliographie

AUBRY, C. et POURIAS, J. (2013) *L'agriculture urbaine fait déjà partie du «métabolisme urbain»*. Demeter 2013, pp. 135-155

BELIVEAU, A. ; McMEEKIN, K. ; LAFLEUR, C. ; TROTTIER, A. (2007) *Le rôle de l'agriculture urbaine dans le développement de la société québécoise*, Forum de l'Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM

BLAUDIN, C., ERKTAN, A. et VERGOBBI C. (2009) *La filière agricole au coeur des villes en 2030*. Ministère de l'agriculture et de la pêche de la république française.

BROWN, G.Z., DeKAY, M. (2001), *Sun, Wind and Light : Architectural Design Strategies*. Second edition, John Wiley & Sons, Inc : New York.

DANIEL, A.-C. (2013) *Aperçu de l'agriculture urbaine, en Europe et en Amérique du Nord*, Paris Tech Institut des sciences et technologies

DAURES, J-F. (2012) *Architecture végétale*. Paris : Eyrolles.

DUCHEMIN, E. (2011) *Pour l'inclusion de l'agriculture urbaine dans le plan d'aménagement territoriale de la CMM* (Mémoire) Collectif de recherche sur l'aménagement paysager et l'agriculture urbaine durable / GRIP / UQAM, Institut des sciences de l'environnement de Université du Québec à Montréal

DUNNETT, N. et KINGSBURY N. (2008) *Toits et murs végétaux*. Espagne : Éditions du Rouergue.

FERNANDEZ, P. et LAVIGNE, P. (2009) *Concevoir des bâtiments bioclimatiques, fondements et méthodes*. Paris : Le Moniteur.

FERRIER, Jacques. (2008) *Architecture = durable*. Paris : A & J Picard.

GALIBOIS, C., MH DEMERS C. et POTVIN A. (2012). *Le végétal comme composante de l'espace architectural*. Ambiances en acte(s) – 2nd International Congress on Ambiances, pp. 267-272.

GHAFOURI + BOUCHARD patrimoine, architecture, culture (2009) *Anciens ateliers du GTR / CN, 1830, rue Le Ber, Montréal, Arrondissement du Sud-Ouest*. Étude patrimoniale, Rapport final.

GORGOLEWKI, Mark, June KOMISAR, et Joe NASR. (2011) *Carrot City, Creating places for urban agriculture*. New York : Monacelli press.

HOPKINS, Grame et Christine GOODWIN. (2011) *Living architecture, Green Roofs and Walls*. Australia : CSIRO Publishing.

MESSIER, Jenny (2006). *Architecture productive, ville productive, une contribution au développement de l'agriculture urbaine*, Université Laval.

MOUGEOT, Luc J.A. (2006) *Cultiver de meilleures Villes, agriculture urbaine et développement durable*. CRDI

Office de consultation publique de Montréal (2009) *Projet de développement du site des ateliers du CN à Pointe-Saint-Charles*, Rapport de consultation publique

Office de consultation publique de Montréal (2012) *État de l'agriculture urbaine à Montréal*, Ville de Montréal

VANDENBEUSCH, F. (2012). *Végétal – Vertical*. Ambiances en acte(s) – 2nd International Congress on Ambiances, pp. 273-278.

Sites Internet

BOURDEAU-LEPAGE, L. (2013) *Nature(s) en ville* [En ligne]. <http://www.metropolitiques.eu/Nature-s-en-ville.html> (Page consultée le 28 novembre 2013)

Carrot City Designing for Urban Agriculture [En ligne]. <http://www.ryerson.ca/carrotcity> (Page consultée le 20 septembre 2013)

CRAPAUD, AU/LAB et Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM. Agriculture urbaine Montréal. [En ligne]. <http://agriculturemontreal.com> (Page consultée le 15 septembre 2103)

DUCHEMIN E., WEGMULLER F., LEGAULT A.-M. (2008). Urban agriculture : multi-dimensional tools for social development in poor neighbourhoods. FACTS Reports. vol. 1, [En ligne].

<http://factsreports.revues.org/index113.html> (consulté le 7 décembre 2013).

GORDON-SMITH, H. (2013) *Agri-tecture buildings that grow food* [En ligne]. <http://www.agri-tecture.com> (Page consultée le 1 décembre 2013)

NADEAU, P. (2013) *La charte ouverte du design végétal* [En ligne]. <http://www.patricknadeau.com/la-charte-ouverte-du-design-vegetal/> (Consultée le 8 décembre 2013)

TORRE, A. et BOURDEAU-LEPAGE, L. (2013) *Quand l'agriculture s'installe en ville... désir de nature ou contraintes économiques ?* Métro politiques [En ligne]. <http://www.metropolitiques.eu/Quand-l-agriculture-s-installe-en.html> (Page consultée le 27 novembre 2013)

Liste des annexes

Annexe 1 : Planches réduites présentées à la critique finale

Annexe 2 : Site d'intervention

Annexe 3 : Étude d'ensoleillement de la proposition

Annexe 4 : Précédents

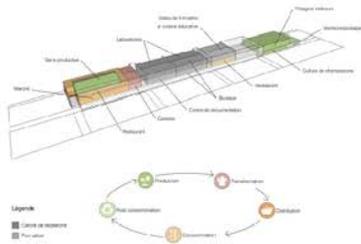
Annexe 1 : Planches réduites présentées à la critique finale

AGRI-TECTURE



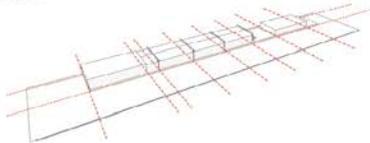
Schémas programmatiques

Compartiments fonctionnels et spatiaux, suite de la page précédente.

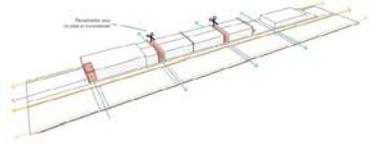


Schémas conceptuels

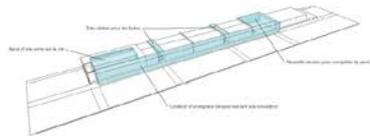
Segmentation



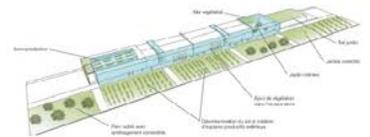
Perméabilité



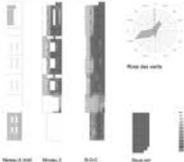
Planif



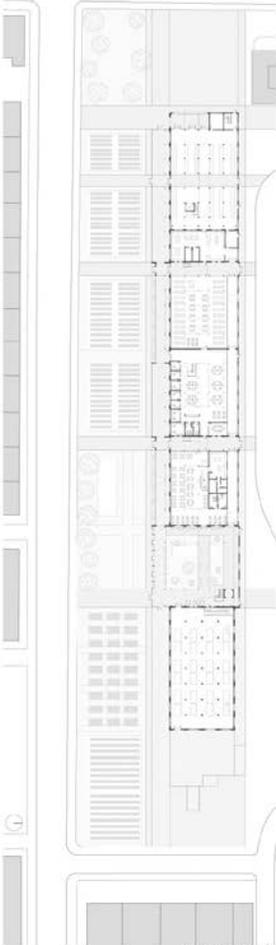
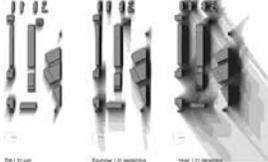
Végétalisation

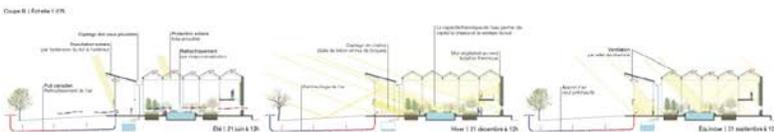
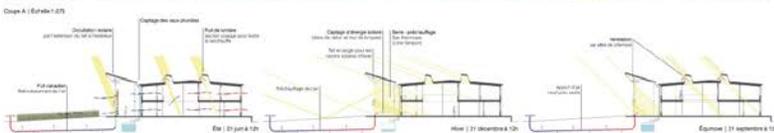
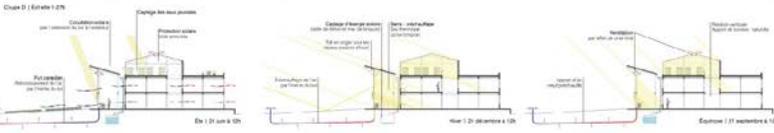


Équipement de 2^e génération



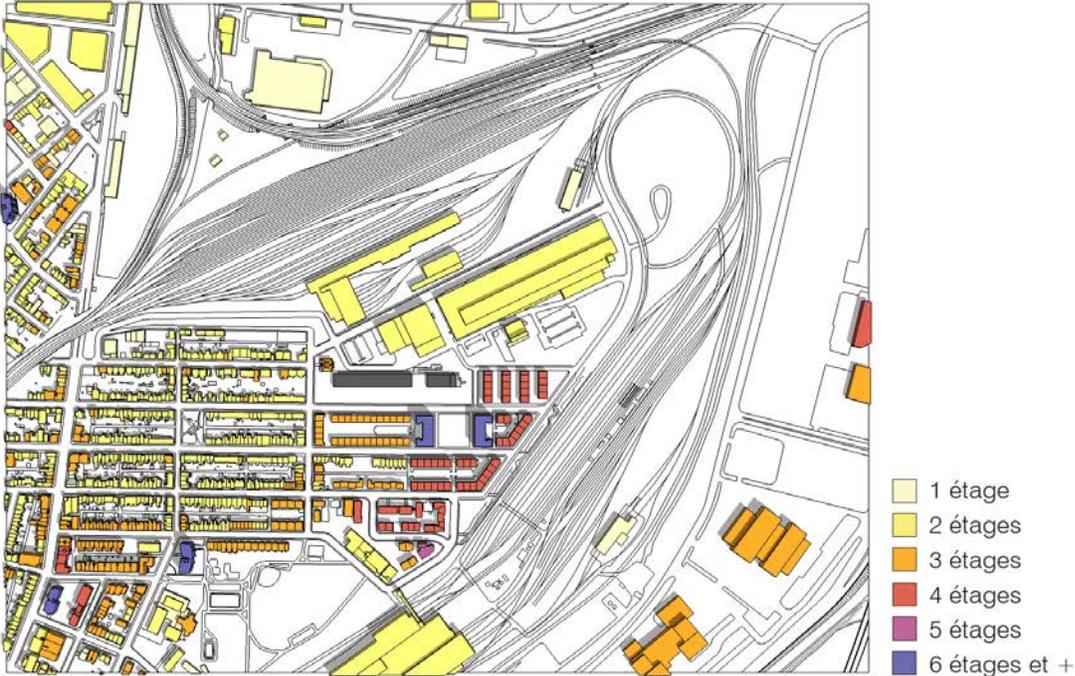
Équipement de 3^e génération



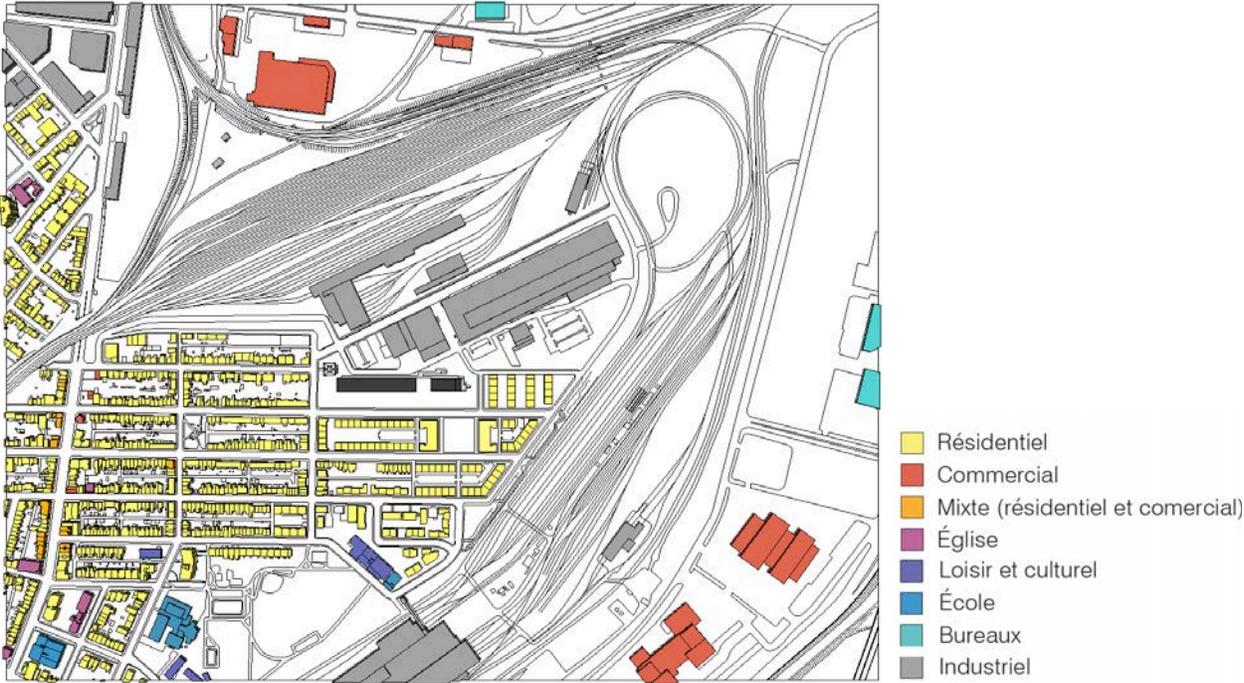


Annexe 2 : Site d'intervention

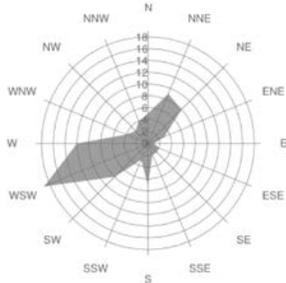
Principaux gabarits du bâti



Principaux usages



Rose des vents

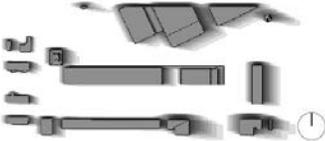
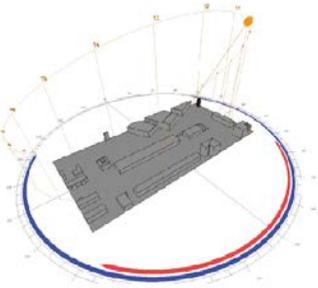


Étude d'enseillement (de 9h à 17h)

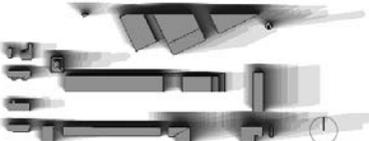
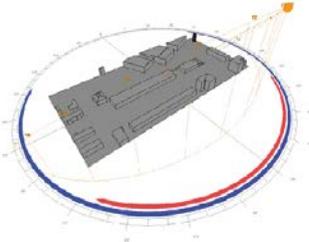
Cadran solaire

Enseillement de 9h à 17h

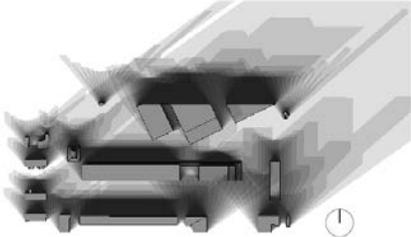
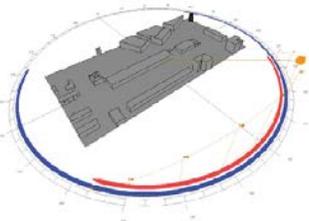
Été
21 juin



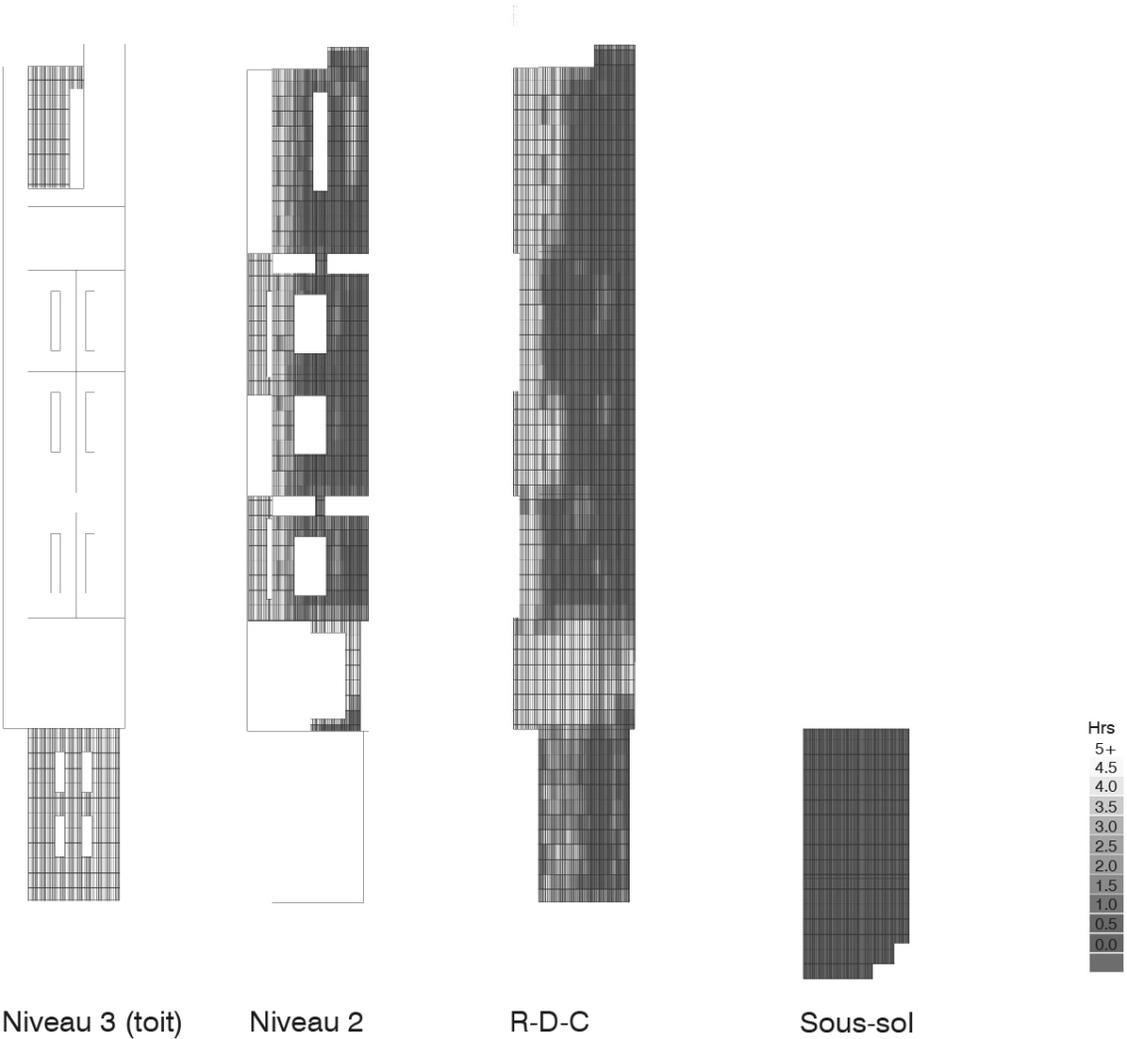
Équinoxe
21 sept.



Hiver
21 déc.



Annexe 3 : Étude d'ensoleillement de la proposition



Annexe 4 : Précédents

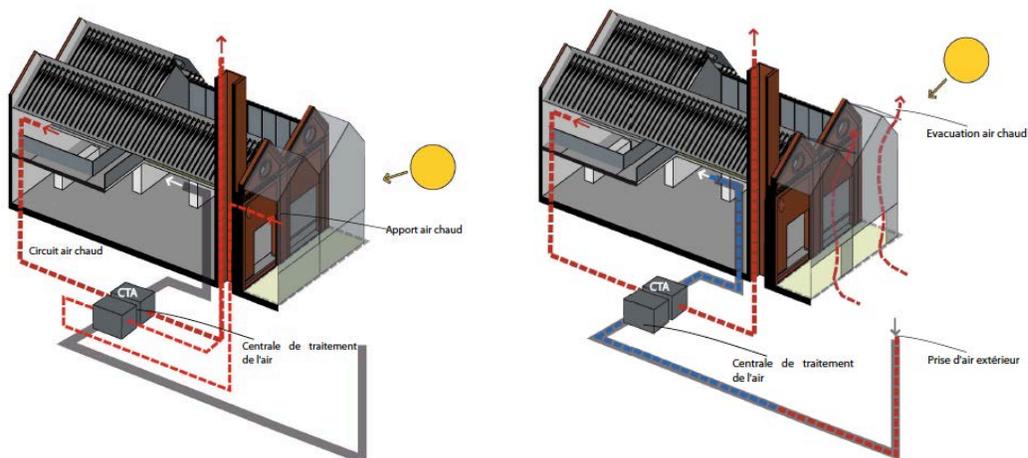
La maison de l'Habitat Durable de Lille

La Maison de l'Habitat Durable de Lille est un centre sur l'habitat durable pour la métropole. C'est aussi un espace de documentation et de démonstration avec des expositions. Conçue dans un ancien bâtiment industriel et basée sur une conception bioclimatique, cette construction exemplaire démontre bien que la conservation du patrimoine bâti est compatible avec les principes du développement durable. L'intervention se voulait minimale et le recyclage maximal. Trois éléments importants se sont ajoutés à l'enveloppe extérieure de brique conservée :

- Une cheminée « phare » est utilisée pour la ventilation naturelle.
- Une serre bioclimatique installée le long de la façade sud. Elle améliore l'efficacité énergétique grâce au apport solaire. On y retrouve aussi des espèces végétales ; plantes vivrières, aromatiques et décoratives.
- Une « maison végétale » qui sert à attirer l'attention portée à la place du végétal en ville.



Maison de l'habitat durable de Lille (source : www.architopik.lemoniteur.fr)



Fonctionnement de la serre et du système de ventilation en hiver et en été (source : www.maisonhabitatdurable-lillemetropole.fr)

Artscape Wychwood Barns, Toronto

Précédents

Artscape Wychwood Barns, Toronto

Projet de revitalisation d'un ancien centre d'entretien de tramways en un centre alimentaire. Le projet permet de relier cette vaste installation aux immeubles d'habitations du quartier. Une approche passive a été adoptée par les concepteurs en ce qui concerne l'économie d'énergie, les stratégies d'éclairage, la qualité de l'air ou le confort thermique

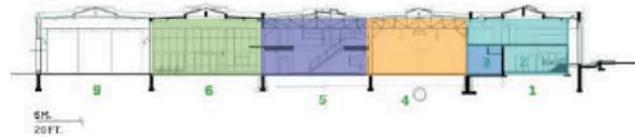


Source: www.wychwood.ca/carrotcity

Précédents

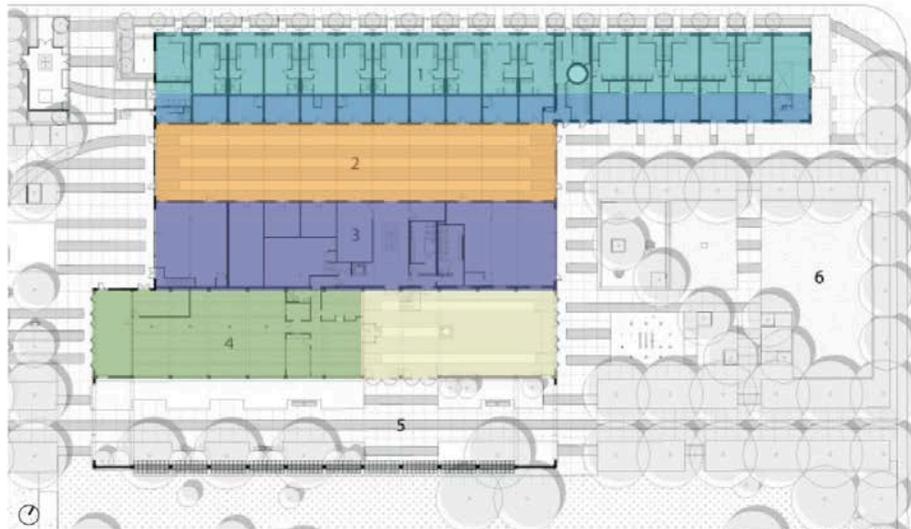
Artscape Wychwood Barns, Toronto

Superficie du bâtiment: 5 575 m²



Aménagement extérieur:
 - terrain de jeux pour enfants
 - parc public
 - parc à chien
 - terrain de volleyball

- Serre
- Jardin couvert
- Logement de travail
- Studio pour artistes
- Fonction communautaire et éducative
- Rue couverte (marché, expositions, etc.)



source: www.dtah.com/project/test-project/

Institut de recherche Wageningen

Précédents

Institut de recherche Wageningen

Conçu par la firme Behnisch & Partners, l'Institut de recherche sur la forêt et la nature à Wageningen, fut l'objet d'un concours sous le thème de «Construire pour l'homme et l'environnement». Le concept était de réaliser un bâtiment qui se comporte comme un organisme vivant par sa capacité à autoréguler sa température et son utilisation d'eau, etc. L'accent a été mis sur la qualité environnementale et le bien-être des usagers.

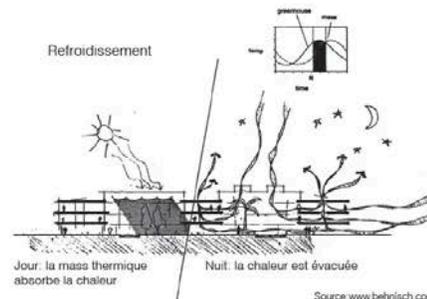
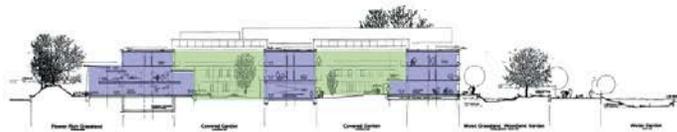
Implanté sur un ancien champ pollué, le bâtiment de 11 250m² de superficie s'étend sur 3 niveaux et s'oriente autour de deux jardins intérieurs reliés par des coursives pour faciliter la communication entre les collaborateurs et qui place la nature au coeur du bâtiment.



Source: www.behnisch.com

Précédents

Institut de recherche Wageningen



Source: www.behnisch.com



Source: www.behnisch.com

- Espace végétalisé
- Laboratoire, Bureaux
- Bibliothèque, Centre de conférence
Salle de restauration, Cuisine

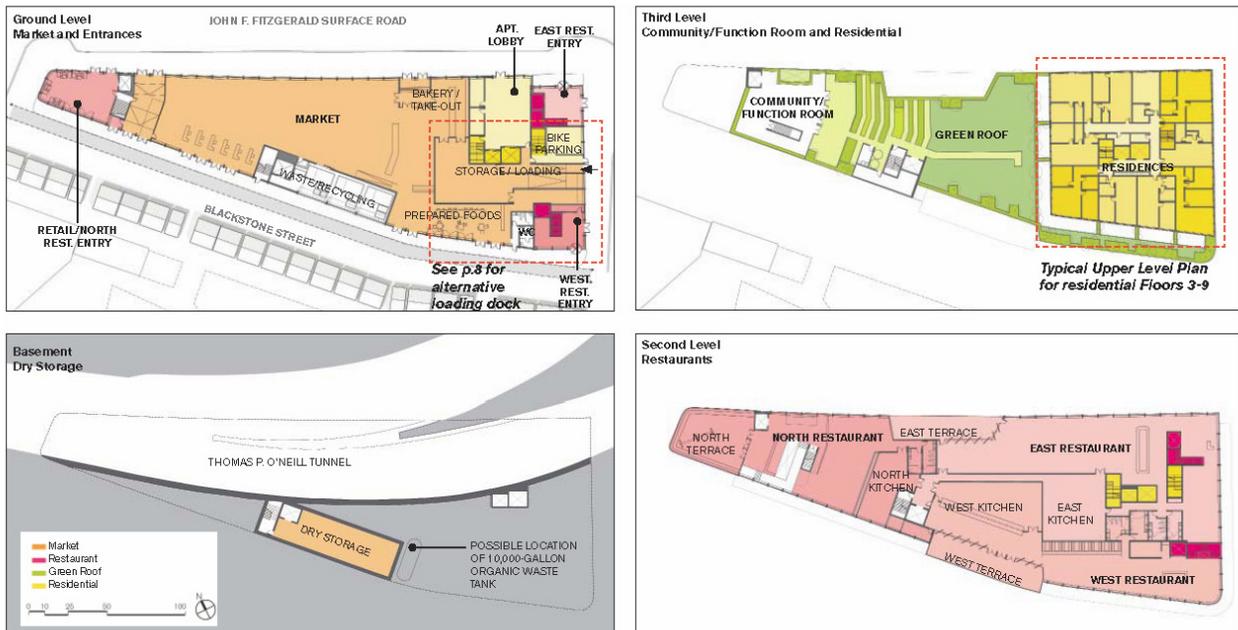
Blackstone Market

Blackstone Market est un projet de nouveau bâtiment à Boston dont le programme a été conçu pour soutenir le secteur du marché et les communautés environnantes. Le projet est composé de quatre fonctions : Un marché, au niveau du sol ; 3 restaurants, au deuxième niveau avec entrées distinctes au rez-de-chaussée (les restaurants proposeront dans leurs menus des aliments du marché) ; une salle communautaire au troisième étage en lien avec le toit vert et qui permet une connexion visuelle avec le contexte environnement ; 70 unités d'appartement sur 7 étages regroupées à une extrémité du bâtiment au dessus des autres fonctions.

Il y a aussi présence d'une serre sur le toit qui sera l'élément principal d'un programme agricole urbain. Le toit vert pourra servir d'agrément pour la communauté et d'espace d'apprentissage pour l'AU. La circulation verticale comprend cinq noyaux ; un pour chaque fonction.



Coupe et perspectives – Blackstone Market (source : www.agri-lecture.com)



Plans – Blackstone Market (source : www.blackstone-market.com)

