

Université de Montréal

La prise en compte de la nordicité dans le design urbain des nouveaux aménagements dans la
région métropolitaine de Montréal

Par

Xavier Guay-Marleau

Cycles supérieurs en aménagement, Faculté de l'aménagement, École d'urbanisme et
d'architecture de paysage

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Maîtrise en aménagement option Ville,
territoire, paysage (M. Sc. A.)

Novembre 2020

© Xavier Guay-Marleau

Université de Montréal

Cycles supérieurs en aménagement, Faculté de l'aménagement, École d'urbanisme et
d'architecture de paysage

Ce mémoire intitulé

**La prise en compte de la nordicité dans le design urbain des nouveaux aménagements dans la
région métropolitaine de Montréal**

Présenté par

Xavier Guay-Marleau

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes

Shabnam Rahbar

Présidente-rapporteuse

Gérard Beaudet

Directeur de recherche

Jean-Francois Vachon

Membre du jury

RÉSUMÉ

Considérant les hivers québécois de plus en plus changeants et imprévisibles, les nouvelles réalités hivernales telles la pluie, la glace et la névasse (gadoue ou sloche) en plus des conditions que l'on considère plus normales doivent être prises en compte dans les politiques et les aménagements urbains. Différents éléments climatiques peuvent influencer les choix et les patrons de déplacements ainsi que les activités extérieures. Les conditions climatiques hivernales que l'on connaît au Québec ont invariablement cet effet sur la manière d'aborder notre relation avec l'extérieur durant cette saison. De plus, dans une ère de changements climatiques où le développement durable est mis de l'avant et où l'on tente de reconnecter avec les identités locales pour créer un sens du lieu, il est intéressant de déterminer à quel niveau les spécificités de la saison hivernale québécoise sont prises en compte dans l'élaboration et la conception des aménagements urbains. L'objectif de cette recherche est donc de déterminer comment la nordicité se manifeste dans les politiques urbanistiques, le design urbain et en aménagement au Québec. Premièrement, la définition du concept de nordicité et les principes liés au design urbain adapté au climat (Climat sensitive urban design) ont permis de déterminer la façon dont les éléments liés à l'urbanisation et les éléments composant les phénomènes climatologiques interagissent entre eux pour créer des microclimats. Ceci a permis par la suite de déterminer les implications au Québec et d'explorer l'héritage québécois en matière d'adaptation au climat. Ensuite, l'analyse de trois nouveaux projets de développement urbain dans la région métropolitaine de Montréal soit le campus MIL et ses abords, le Square Candiac et le quartier Urbanova a permis d'observer la quasi-absence de prise en compte de la nordicité et des conditions hivernales dans la conception du design urbain et dans l'élaboration d'aménagements urbains de ces projets. Hormis la ville de Fermont qui est un exemple d'adaptation au climat, au Québec, les efforts qui sont mis pour faire accepter et apprécier l'hiver semblent demeurer dans la sphère de l'événementiel (festivals, activités sporadiques et éphémères hivernales) sans pour autant s'être rendu à percoler jusqu'à la conception de nos espaces urbains. Il y a toutefois une prise de conscience qui s'opère et les avantages d'avoir des environnements urbains adaptés au climat local et des formes urbaines qui permettent de créer des microclimats pour rendre des espaces plus invitants sont des solutions qui s'arriment avec les impératifs environnementaux qui prennent de plus en plus de place dans le débat public.

Mots-clés : nordicité, aménagement, design urbain, adaptation au climat, hiver

ABSTRACT

Considering that Quebec winters are more and more changeable and unpredictable, new winter realities such as rain, ice and slush, in addition to the conditions that are considered more normal, must be taken into account in urban policies and urban planning. Different climatic elements can influence the choices and patterns of travel as well as outdoor activities. The winter weather conditions we experience in Quebec invariably have this effect on how we relate with the outdoors during this season. Furthermore, in an era of climate change where sustainable development is put forward and where we try to reconnect with local identities to create a sense of place, it is interesting to determine at what level the specificities of Quebec winter season are taken into account in the design of urban development. The goal of this research is therefore to determine how nordicity manifests itself in urban design, urban planning and urban planning policies in Quebec. First, the definition of the concept of nordicity and the principles related to climate-sensitive urban design made it possible to determine how the elements related to urbanization and the elements making up climatological phenomena interact to create microclimates. This subsequently made it possible to determine the implications here in Quebec and to explore Quebec heritage in terms of climate adaptation. Then the analysis of three new urban development projects in the metropolitan region of Montreal, namely the MIL campus and its surroundings, the Square Candiac and the Urbanova District made it possible to observe the virtual absence of consideration for nordicity and winter conditions in the conception of the urban design for these projects. In Quebec, apart from the town of Fermont, which is an example of adaptation to the climate, the efforts made to make winter accepted and appreciated seem to remain in the sphere of events and has not yet succeeded in influencing the design of our urban spaces. However, there is a rise in awareness and the advantages of having urban environments adapted to the local climate and urban forms that allow the creation of microclimates to make spaces more inviting are solutions that align with the environmental issues that are taking more and more room in the public debate.

Key words: nordicity, planning, urban design, climat adaptation, winter

TABLE DES MATIÈRES

Résumé.....	i
Abstract	ii
Table des matières.....	iii
Liste des figures	vi
Remerciements.....	viii
Avant-propos	ix
Chapitre 1 : Introduction	1
Éléments de la problématique	2
L'enjeu de la sensibilité climatique en aménagement et en design urbain.....	2
Climat urbain et microclimats	4
Influence du climat sur la ville	5
Influence de la ville sur le climat	6
L'enjeu de la nordicité en milieu urbain	9
Question de recherche	11
Approche méthodologique	12
Structure du mémoire	13
Chapitre 2 : Cadre conceptuel	14
Revue de la littérature	15
Climat urbain, microclimat et aménagement	15
Importance de la prise en compte du climat	16
Planification urbaine et prise en compte du climat.....	19
Nordicité	21
Aménagement sensible à l'hiver	23
Mobilité hivernale	27
Confort extérieur hivernal.....	28
Synthèse	32
Définitions et description.....	35
Échelles, composantes et paramètres climatiques de la ville.....	35
Échelles de la ville.....	35
Ville	36
Quartier.....	38
Îlot et rue.....	40

Bâtiment et parcelle	42
Surfaces urbaines	44
Nature urbaine.....	45
Arbres	46
Eau	46
Agir sur les conditions climatiques de la ville	47
Confort	48
Représentation culturelle de l’hiver.....	51
Évolution de la prise en compte de la nordicité en aménagement.....	52
Considérations contemporaines	53
Arctic Design	54
Modification de l’environnement urbain et considérations climatiques.....	56
Climate sensitive urban design.....	57
Attractivité et mise en valeur des conditions climatiques	59
Chapitre 3 : Survol de l’héritage québécois en matière de relation au climat	65
Les adaptations relatives au climat de la Nouvelle-France	67
Les adaptations contemporaines relatives au climat	73
Marquises du centre-ville de Sherbrooke	75
Marquises de la Plaza Saint-Hubert à Montréal.....	76
Mail Saint-Roch à Québec.....	77
Ponts Couverts du Québec	77
Montréal souterrain	79
Villes isolées, villes minières et les frontières de l’écoumène québécois	80
Le Plan Nord.....	81
Aménagement urbain au Nunavik.....	82
Fermont.....	86
Chibougamau	90
Forêt habitée et Parc de la nordicité.....	91
Vélo d’hiver.....	93
Patinoires extérieures.....	96
Synthèse de l’héritage québécois en matière de relation au climat.....	97
Chapitre 4 : Présentation des études de cas	99
Campus MIL.....	102
Planification et orientation de développement et d’aménagement.....	104

Parcs et espaces publics.....	104
Trame viaire	110
Mobilité	113
Square Candiac	117
Planification et orientation de développement et d'aménagement.....	118
Parcs et espaces publics.....	121
Agriculture urbaine.....	125
Trame viaire	126
Mobilité	129
Quartier Urbanova.....	131
Planification et orientation de développement et d'aménagement.....	134
Parcs et espaces publics.....	138
Trame viaire	142
Mobilité	144
Chapitre 5 : Analyse des études de cas	146
Analyse de la prise en compte de la nordicité et des conditions hivernales.....	151
Forme urbaine	151
Trame viaire	158
Mobilité	161
Espaces verts, parcs et végétation	164
Conclusion	169
Bibliographie.....	173

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Ventilation d'une cour intérieure durant le jour et la nuit.....	3
Figure 2 La même densité représentée en trois types de développements.....	7
Figure 3 Reflet du bâtiment Walkie Talkie	8
Figure 4 Représentation de l'atmosphère urbaine démontrant la distinction entre la <i>Urban Boundary-Layer (UBL)</i> et la <i>Urban Canopy-Layer (UCL)</i>	35
Figure 5 Liste d'outils pour améliorer les conditions climatiques en fonction des échelles d'interventions	36
Figure 6 Classification des zones de climat local (LCZ).....	38
Figure 7 Représentation de la classification normalisée des <i>Local Climate Zones (LCZ)</i> de la région parisienne	39
Figure 8 Plaza du Seagram Building, New York.....	40
Figure 9 Projection de l'ombre à différentes heures du jour au solstice d'été d'une rue typique de Jaisalmer en Inde	41
Figure 10 Impact du vent en milieu urbain	41
Figure 11 Allée couverte en Iran.....	42
Figure 12 Placotoir avec brumisateurs installé dans les rues de Montréal sert de halte-fraîcheur	47
Figure 13 Sentier pédestre et cyclable de neige tassée avec des creux et une couche de sable dans la ville de Rovaniemi	55
Figure 14 Stratégies et interventions proposées par Norman Pressman.....	60
Figure 15 Attractivité de l'espace public hivernal	61
Figure 16 Les principes du design hivernal du guide <i>Winter Design Guidelines</i> d'Edmonton	63
Figure 17 Typologie d'espaces publics hivernaux.....	64
Figure 18 Maison bloc à Saint-Esprit	71
Figure 19 Représentation du campus MIL de l'Université de Montréal.....	102
Figure 20 Les secteurs avoisinants du campus Outremont	103
Figure 21 Réseau de parcs et d'espaces publics du site du campus universitaire d'Outremont ..	105
Figure 22 Grandes composantes des projets du campus MIL et du PDUES.....	106
Figure 23 Représentation des espaces publics du campus MIL et de ses abords	108
Figure 24 Jardin intérieur adjacent à la bibliothèque	109
Figure 25 Cour de services Outremont	109
Figure 26 Aménagement de l'avenue Thérèse-Lavoie-Roux	110
Figure 27 Aménagement des rues aux abords du campus MIL	111
Figure 28 Accessibilité	112
Figure 29 Mobilité durable, réseaux de transports actifs et collectifs	114
Figure 30 Représentation de l'aménagement des pôles de mobilité	115
Figure 31 Représentation des principes d'aménagement des rues.....	116
Figure 32 Représentation du méga projet Square Candiac.....	117
Figure 33 Délimitation du site à l'étude	118
Figure 35 Vision d'aménagement	119
Figure 34 Concept d'aménagement global du Square Candiac.....	119

Figure 36 Schéma d'organisation spatial	121
Figure 37 Plan d'aménagement préliminaire.....	122
Figure 38 Carte des opportunités et contraintes	123
Figure 39 Perspectives d'ambiances des nouveaux espaces publics	124
Figure 40 Agriculture urbaine en Smart Pot sur le toit d'une maison de ville du projet Pür Urbain Candiac dans le cadre du projet Jardins Solaires.....	125
Figure 41 Panneaux solaires sur le toit d'une maison de ville du projet Pür Urbain Candiac dans le cadre du projet Jardins Solaires	126
Figure 42 Hauteur du cadre bâti et mixité des usages et des typologies d'habitations.....	127
Figure 43 Trame et liens potentiels du projet Square Candiac	127
Figure 44 Secteurs du Square Candiac	128
Figure 45 Inauguration de la navette autonome électrique à candiac.....	130
Figure 46 Représentation du quartier Urbanova à Terrebonne	131
Figure 47 Activités urbaines par transects.....	132
Figure 48 Exemple de grille multicritères	133
Figure 49 Concept de répartition des densités résidentielles	134
Figure 50 Concept d'aménagement d'Urbanova.....	135
Figure 51 Plan du projet Alta Vista	137
Figure 52 Corridors de biodiversité déterminés pour le territoire d'Urbanova.....	138
Figure 53 Répartition potentielle des parcs, des équipements et des usages communautaires .	140
Figure 54 Place Alta Vista dans le projet éponyme	141
Figure 55 Plan des voies collectrices majeures et locales d'Urbanova	142
Figure 56 Réseau de transport actif déployé dans le projet Alta Vista.....	143
Figure 57 Exemples de coupes types pour les trois collectrices majeures.....	145
Figure 58 Représentation d'une scène hivernale dans le Parc des Gorilles	148
Figure 59 Impact de l'orientation des rues et des bâtiments sur l'ensoleillement et les ombres projetées.....	152
Figure 60 La maison de l'Opéra d'Oslo	154
Figure 61 Tableau des composantes à prendre en considération pour une adaptation aux conditions hivernales.....	167

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier mon directeur de recherche, Gérard Beudet pour ses conseils judicieux et ses critiques constructives qui m'ont permis d'accomplir avec rigueur ce mémoire. Je tiens aussi à remercier Messieurs Gérald Domon et Sylvain Paquette qui se sont succédés à titre de directeur du programme de maîtrise Ville territoire et paysage. Avec eux, j'ai eu l'opportunité d'effectuer des lectures dirigées et d'avoir des discussions enrichissantes qui m'ont éclairé dans mon cheminement académique à la maîtrise et dans la rédaction de ce mémoire. Je remercie également Juan Jose Torres Michel avec qui j'ai aussi eu des échanges enrichissants lors d'un contrat d'auxiliaire de recherche et dont le cours Design urbain m'a été très utile dans le processus de définition de mon sujet et de ma question de recherche.

Je souhaite également exprimer toute ma gratitude à ma mère Geneviève et mon père Jacques pour leur aide, leurs encouragements et leurs conseils tout au long de mon parcours académique ainsi qu'à ma conjointe Jessica pour sa patience et son appui tout au long de ce cheminement durant lequel je conjuguais aussi un emploi à temps plein et des contrats à temps partiel.

AVANT-PROPOS

Le moment durant lequel je termine et dépose ce mémoire est malheureusement une période qui reflète bien un des thèmes centraux de ma recherche soit l'adaptation. Une adaptation forcée, mais nécessaire en raison des circonstances. On peut d'ailleurs constater des ressemblances avec la nécessité d'adapter nos environnements urbains face aux changements climatiques, ce qui nous pousse à revoir nos pratiques. À ce propos, au gré des saisons, nous adaptons notre attitude et notre relation face à l'extérieur. Cependant, bien que l'hiver semble définir un pan de notre culture, cette saison ne semble pas être entièrement acceptée et célébrée à sa juste valeur.

La question de la prise en compte de la nordicité et de l'hiver dans l'aménagement de nos villes a principalement commencé à émerger dans mon esprit suite à mes expériences de travail professionnel. À titre de col bleu et subséquemment comme contremaître à la division des parcs et de l'horticulture pour l'arrondissement Ville-Marie de la Ville de Montréal, j'ai eu l'occasion de constater la manière dont nous entretenons et nous adaptons notre environnement afin de l'utiliser et d'en profiter lors des différentes saisons. De plus, à titre de consultant, d'agent de projet et d'animateur pour différents projets d'urbanisme participatifs pour le compte du Centre d'écologie urbaine de Montréal (CEUM), j'ai aussi pu constater la manière dont l'hiver est traité et perçu par les citoyens, les élus ainsi que les planificateurs et les concepteurs. J'ai remarqué que l'hiver était souvent écarté des thèmes principaux, habituellement relégué à la section « divers » ou « varia » lors des discussions sur l'aménagement d'environnements. Un peu comme si tout allait de soi et qu'il y avait un accord tacite sur le fait de ne pas avoir besoin de traiter de cette saison. L'hiver et ses joies se vivent et semblent plutôt être appréciés hors des milieux urbains, sur les pistes de ski, sur un lac gelé ou un parcours de raquette. En ville, c'est un mal à endurer, une saison de contraintes qu'il faut braver.

Alors, pourquoi travailler à l'adaptation de la ville à ses propres caractéristiques climatiques? Premièrement pour garantir la vitalité des espaces publics à longueur d'année et ainsi améliorer la qualité de vie qu'une ville peut offrir. Adapter la ville au climat permet de consolider la place de la vie dans l'espace public sur une base annuelle. En ce qui a trait à la saison hivernale, la prise en compte de la nordicité et de l'hivernité permet de combattre l'isolement social et les perceptions négatives de l'espace public en hiver. Ensuite, accepter l'hiver dans le design des villes

permet de renouer avec l'identité territoriale pour former des places de qualité qui génèrent un sentiment d'appartenance. Enfin, la prise en compte des caractéristiques locales dans le design urbain d'une ville est d'autant plus importante parce qu'elle participe à l'atteinte des objectifs du développement urbain durable (Eliasson, Knez, Westerberg, Thorsson, & Lindberg, 2007). Les problématiques en lien avec les changements climatiques comme les hivers pluvieux et glacés doivent en outre être pris en compte dans le design des villes du Nord car ces situations risquent de devenir la norme (Chapman, Nilsson, Rizzo, & Larsson, 2018; Josephson, 2018). La résilience et l'attractivité des villes du Nord vont donc dépendre de leur adaptation à leur environnement et leur climat local. Le concept de nordicité en design urbain revêt alors toute son importance pour favoriser l'appropriation et la vitalité des espaces publics. Il se présente donc comme un outil indispensable dans l'atteinte des objectifs de la mouvance des villes à échelle humaine ainsi que pour répondre aux impératifs de durabilité.

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

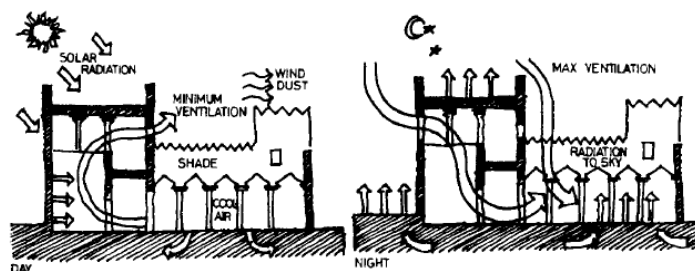
L'ENJEU DE LA SENSIBILITÉ CLIMATIQUE EN AMÉNAGEMENT ET EN DESIGN URBAIN

Les considérations climatiques ont toujours influencé l'organisation et le design des établissements humains. Déjà, les chasseurs-cueilleurs du paléolithique élaient refuge dans des grottes où le climat était plus tempéré pour se protéger des intempéries extérieures. Par la suite, lorsque les humains ont commencé à se sédentariser et à construire des habitations plus permanentes, ils ont développé au fil du temps des méthodes et des techniques de construction adaptées à leur environnement afin de tirer profit des ressources climatiques naturelles dans un but de confort. Les plus anciennes constructions étaient généralement conçues pour protéger les habitants des conditions climatiques et des dangers extérieurs. Par exemple, dans les climats froids, mais aussi dans les climats désertiques où les variations entre les températures nocturnes et diurnes sont extrêmes, les constructions massives étaient de mise pour conserver la chaleur (Zhai & Previtali, 2010). Ce genre de construction se composait généralement d'épais murs conçus avec divers matériaux et couronnées d'un toit massif parfois en encorbellement. Les maisons de terre comme celles découvertes à l'Anse aux Meadows à Terre-Neuve-et-Labrador représentent bien cette adaptation au climat nordique. Quant aux environnements chauds et humides, les constructions plus légères en bois, en bambou ou conçues avec d'autres matériaux du genre étaient plus souvent privilégiées (Zhai & Previtali, 2010).

Or, depuis le début des établissements humains, il existe une grande sensibilité face aux conditions climatiques. D'ailleurs, l'architecture vernaculaire le démontre grâce aux diverses techniques d'énergies passives que les anciennes civilisations ont développées pour obtenir un confort climatique à l'intérieur, mais aussi à l'extérieur (Zhai & Previtali, 2010). Comme le souligne Golany (1983), l'environnement du berceau de la majorité des premières civilisations du Croissant Fertile et de la vallée du Nil était aride ou semi-aride. Ces premiers centres urbains étaient bien adaptés à ces conditions climatiques. À cet effet, Mofidi (2007) tente de définir les similitudes entre les centres urbains anciens de Çatal Huyuk (Turquie), Ur (Irak), Mohenjo-Daro (Pakistan), Arg-e-Bam (Iran), Timgad (Algérie) et Mesa Verde (États-Unis) pour en faire ressortir les éléments les plus communs relativement à leur environnement climatique similaire. Il expose en outre certaines

stratégies de l'architecture vernaculaire qui a favorisé un confort extérieur et intérieur à ses habitants pendant des milliers d'années. À ce titre, il définit pour ce type d'environnement une morphologie qui favorise la création de cours intérieures ou d'atrium habituellement encerclés d'un aménagement serré pour favoriser l'effet de climatisation la nuit, une compacité moyenne avec un concept intérieur à aire ouverte, des toits en forme de dôme et de voûte pour les constructions fermées et semi-ouvertes afin de créer plus d'ombre et pour augmenter le contact avec les vents extérieurs, des surfaces « rugueuses » pour diminuer les effets d'îlots de chaleur, des fenêtres situées du côté

FIGURE 1 VENTILATION D'UNE COUR INTÉRIEURE DURANT LE JOUR ET LA NUIT



Source : (Alp, 1991)

ouest pour diminuer l'ensoleillement intérieur direct ainsi que des fenêtres de petit gabarit en direction des vents dominants pour ventiler l'intérieur, des tours captant les vents pour utiliser la brise à des fins de climatisation, des

constructions massives pour retarder la libération de chaleur durant les nuits fraîches et l'utilisation de matériaux poreux pour faciliter la dissipation de chaleur (Mofidi, 2007).

Bosselmann, Arens, Dunker, and Wright (1995) quant à eux partagent les observations du sénateur et historien Cornelius Tacitus en lien avec la sensibilité au climat urbain en s'intéressant aux travaux de republications de textes de l'antiquité par les Italiens de la Renaissance Leon Battista Alberti et Andrea Palladio. Tacitus avait entre autres remarqué que depuis les travaux d'élargissement des rues par l'empereur Nero, certaines parties de Rome devenaient plus chaudes l'été. Bosselmann et al. (1995) mentionnent aussi les écrits de Vitruve qui s'est intéressé à l'impact du vent dans les villes. Il avait d'ailleurs conseillé à l'empereur Auguste de décaler les rues des nouvelles villes coloniales des axes des vents dominants. Certaines de ces recommandations se sont en outre retrouvées dans les *Lois des Indes* proclamées par le roi Philippe II d'Espagne en 1573 (Bosselmann et al., 1995). Aux États-Unis, Thomas Jefferson élaborait aussi un plan urbain en s'intéressant aux conditions d'ensoleillement et de la circulation de l'air pour climatiser le tissu urbain. Les considérations climatiques en aménagement ne sont donc pas nouvelles. En revanche, depuis l'industrialisation et la modernisation, ces considérations ont été quelque peu éclipsées au profit de moyens technologiques. Cependant, bien que les moyens technologiques aient permis

des prouesses impensables avec les moyens de l'architecture vernaculaire ils ont aussi atteint leurs limites et commencent à générer de plus en plus de problèmes de consommation d'énergie (Pérez-Lombard, Ortiz, & Pout, 2008) et de santé publique (Infuso, Hubert, & Etienne, 1998). Il y a donc un regain d'intérêt pour les formes vernaculaires qui utilisaient les énergies passives pour être confortables à l'intérieur comme à l'extérieur (Alp, 1991; Mofidi, 2007; Moosavi, 2011; Zhai & Previtali, 2010).

L'influence que la forme de l'environnement bâti exerce sur le potentiel de fréquentation des espaces extérieurs ainsi que sur la mobilité est indéniable (Chapman et al., 2018; Lowry, 1977). De nos jours, le domaine de la planification, de l'aménagement et du design urbain est de plus en plus sensible aux considérations liées au climat local (Beaulé, 2018). Ces considérations font partie des moyens pour créer des environnements urbains durables et des milieux de vie à échelle humaine (Josephson, 2018). L'environnement urbain se compose d'ailleurs d'une panoplie de microclimats qui, en adoptant des aménagements et des designs appropriés, peuvent favoriser la participation à la vie publique, à l'attractivité de la ville et aux interactions (Foss, 2017). Il faut toutefois se pencher sur la manière dont le climat et l'environnement urbain interagissent ensemble avant d'adapter les établissements humains pour tirer profit des avantages naturels des lieux. À cet effet, une multitude d'acteurs à différentes échelles jouent un rôle dans un système de gouvernance où les décisions prises ont comme conséquence de modifier l'environnement urbain (T. R. Oke et al., 2017b). Les décisions prises lors des grandes conventions internationales comme la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) jusqu'à la composition de la cour arrière d'un duplex à Montréal, ont une influence sur la manière dont les paramètres climatiques interagissent avec l'environnement.

CLIMAT URBAIN ET MICROCLIMATS

Même si la notion était déjà connue, l'existence d'un climat urbain distinct fut démontrée empiriquement pour la première fois par un pharmacien britannique du nom de Luke Howard qui exposa ses découvertes dans *Le Climat de Londres* publié en deux volumes, le premier en 1818 et le second en 1820. En analysant les températures nocturnes du centre de Londres et de sa campagne environnante, il remarqua une différence de températures de 3,70 °C entre les deux environnements. En fait, il fit la découverte du phénomène aujourd'hui connu comme l'« îlot de

chaleur urbain ». Il se rendit compte qu'effectivement, les composantes du milieu urbain généraient des conditions atmosphériques différentes des espaces ruraux adjacents, plus naturels (Eliasson, 2000).

À l'intérieur même de ce climat distinct se trouve aussi une multitude de microclimats. Dans la ville, au niveau du sol, le climat local varie grandement en raison des attributs des différentes surfaces, de leurs caractéristiques géométriques et de leurs emplacements créant des environnements qui forment des poches atmosphériques offrant des conditions climatiques différentes des environnements adjacents (Dimoudi, Kantzioura, Zoras, Pallas, & Kosmopoulos, 2013; Erell et al., 2012).

INFLUENCE DU CLIMAT SUR LA VILLE

Avant même de vouloir infléchir les conditions climatiques urbaines pour apporter du confort, il faut être en mesure de déterminer les facteurs climatiques qui ont un effet sur le climat urbain (Lowry, 1977). Préexistant au développement urbain, le site est un important facteur d'influence sur le climat local. Notamment, la latitude, la géographie, la topographie, l'orographie, la végétation et l'hydrographie spécifiques à chaque site sont des éléments qui viennent fortement influencer le climat (Erell et al., 2012; Erskine, 1968; Givoni, 1998; T. R. Oke et al., 2017b; Stewart & Oke, 2012). Afin de connaître le climat distinctif d'une ville, il faut être en mesure de déterminer les caractéristiques climatiques locales et pour ce, il est nécessaire de recourir à des données basées sur des observations sur le terrain. La compilation des données concernant les dimensions spatiales et temporelles des différentes composantes climatiques rend donc possible la cartographie des phénomènes climatiques propres à un endroit et ainsi permet de déterminer les ressources climatiques potentielles tout comme les risques et les embûches au développement urbain (Peng, Wong, Ho, Nichol, & Chan, 2017; Ren, Ng, & Katschner, 2011). À l'instar de la prise en compte du développement durable dans la planification (Evans, 2013), le climat est un élément dont les propriétés se déploient sur une grande diversité scalaire et dont l'impact sur le métabolisme urbain a une portée différente dépendamment de l'échelle utilisée (Erell et al., 2012; T. R. Oke et al., 2017b). Il en va de même pour les impacts que l'urbanisation a sur le climat urbain. Que ce soit au niveau métropolitain, de la ville, du quartier ou de l'îlot, les interventions n'ont pas les mêmes implications.

À cet effet, certaines directives qui ont façonné maintes formes urbaines et que l'on retrouvait régulièrement dans l'architecture vernaculaire comme l'accès à la lumière et au rayonnement solaire sont des éléments de plus en plus recherchés comme source d'inspiration contemporaine (Rapoport, 1969). Ceci s'explique par le fait que la grammaire architectonique (Erskine, 1968) des archétypes de l'architecture et des aménagements vernaculaires est habituellement adaptée à son environnement. Les designs inspirés par le climat et la topographie sont authentiques puisqu'ils répondent aux besoins *in situ* transformant de manières ingénieuses les obstacles en atouts (Pressman, 1995). On peut citer par exemple l'esthétisme des villages suisses qui créent une forte identité puisqu'ils semblent en parfaite harmonie avec leur environnement. Ou encore, certaines villes nordiques qui orientent et concentrent leur croissance sur le flanc sud (Erskine, 1968). Ou comme autre exemple les cours intérieures et la disposition des rues dans les climats chauds et secs (Emmanuel, 2012).

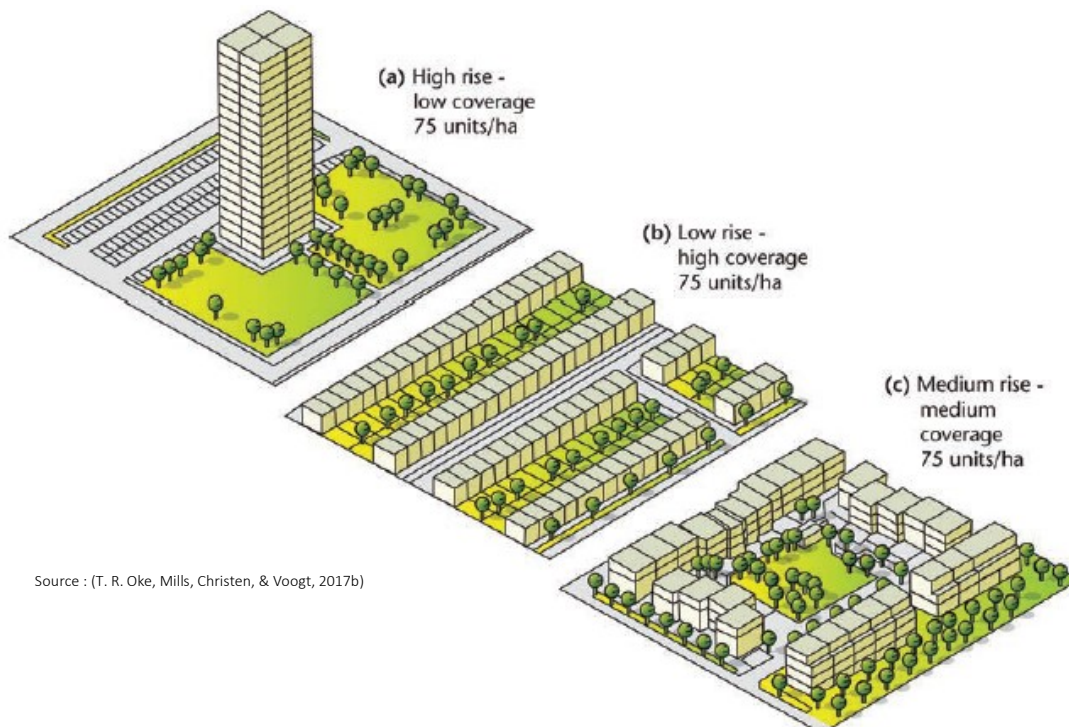
INFLUENCE DE LA VILLE SUR LE CLIMAT

Cependant, outre les conditions climatiques préexistantes, le climat urbain est aussi tributaire des multiples décisions qui ont façonné le paysage urbain (Emmanuel, 2012; Erell et al., 2012; T. R. Oke et al., 2017b). Les spécificités de la forme urbaine telles que les dimensions et les formes des bâtiments, la densité du bâti, la trame urbaine, la configuration des îlots, les matériaux utilisés ainsi que les fonctions et les activités urbaines influencent et modifient les conditions climatiques spécifiques au site. La nature et l'intensité des développements et des activités urbains ont donc une grande incidence sur le climat urbain, mais les effets vont invariablement être différents d'un site à l'autre. La gestion du climat dans la *Urban Canopy Layer* (UCL), soit la couche d'air qui se situe sous la ligne constituée des bâtiments, des arbres et des autres objets de la ville est spécifique à chaque ville (T. R. Oke, 1988). Étant donné notre mode de vie sédentaire contemporain, lorsqu'une ville est établie, la plupart des conditions climatiques urbaines sont établies et déterminées par les éléments qui composent le tissu urbain. La permanence de la configuration urbaine et des bâtiments et de la majorité des villes établies fait donc en sorte qu'il devient difficile de modifier ces conditions climatiques.

De surcroît, la complexité des écosystèmes urbains et la multitude de variables qui entrent en ligne de compte font en sorte que les interventions sur l'environnement urbain doivent composer avec des compromis (T. R. Oke, 1988). Justement, à moins qu'un paramètre climatique

constitue un problème local majeur qui éclipse les autres préoccupations, il y a des choix à faire pour diminuer l'ensemble des problèmes d'ordre climatique afin de combler les différents besoins de confort des habitants. De plus, un même objectif peut être atteint grâce à différentes stratégies d'interventions tout comme une stratégie peut permettre d'atteindre différents objectifs tout dépendant des paramètres urbains présents (Shashua-Bar, Pearlmutter, & Erell, 2009). Par exemple, si l'on considère l'implantation de 75 unités d'habitation sur une parcelle de terrain, différentes formes urbaines peuvent être obtenues en fonction de la sélection des critères voulus. La représentation habituelle consistant en trois types de développements, soit un développement isolé en hauteur, un développement de hauteur moyenne et un de faible hauteur, démontre bien les différents effets qu'un même nombre d'unités d'habitation peut avoir sur l'environnement ambiant. Par exemple, un développement en hauteur projette une ombre importante et génère des courants de vents, mais fait une utilisation optimale de son emprise au sol. Un développement de faible hauteur permet à chaque unité d'habitation d'avoir accès à la nature grâce à des jardins privés, mais nécessite une plus grande surface asphaltée pour desservir les unités. Un développement de moyenne hauteur quant à lui, dépendamment de la disposition des bâtiments, peut offrir les avantages et les inconvénients des deux types de développement précédents. Entre autres, la disposition des bâtiments pourrait former un enclos avec une cour intérieure et ainsi

FIGURE 2 LA MÊME DENSITÉ REPRÉSENTÉE EN TROIS TYPES DE DÉVELOPPEMENTS



Source : (T. R. Oke, Mills, Christen, & Voogt, 2017b)

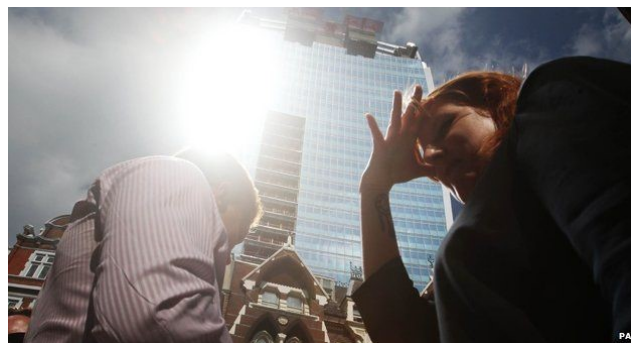
générer un microclimat agréable pour les résidents (T. R. Oke et al., 2017b). Cependant, les possibilités et les opportunités d'interventions en milieu urbain construit peuvent aussi être réduites ou même irréalisables en raison des restrictions induites par le tissu urbain existant.

Il est toutefois à noter que certaines recommandations ou réglementations peuvent en outre protéger le droit d'accès à des ressources climatiques dans un but d'équité. Par exemple, l'accessibilité à la lumière diurne tant à l'intérieur (Knowles, 2003) qu'à l'extérieur (Bosselmann et al., 1995) comme l'accès à l'ombre (Emmanuel, Rosenlund, & Johansson, 2007) et même la réduction de l'effet du vent causé par de nouvelles constructions (Arens, Ballanti, Bennett, Goldman, & White, 1989) sont des paramètres qui peuvent servir à encadrer les constructions et les interventions dans la ville afin de garantir un accès plus équitable aux ressources. En revanche, parfois, des effets inattendus peuvent survenir et doivent être pris en compte comme l'utilisation du verre miroir des murs-rideaux des gratte-ciels. Effectivement, depuis la création du premier gratte-ciel en verre par Ludwig Mies van der Rohe en 1921 et l'ajout de verre miroir dans les années 50 par des architectes comme Eero Saarinen, ces structures ont posé plusieurs problèmes dès le début (Murray & Murray, 2009) et qui perdurent aujourd'hui. On peut entre autres évoquer le cas du bâtiment surnommé « Walkie-Talkie » à Londres conçu par l'architecte Rafael Viñoly. Avec son enveloppe de verre miroir incurvé de forme concave, il concentre les rayons du soleil à l'instar d'une loupe sur une petite zone en face du bâtiment. L'infâme bâtiment est

d'ailleurs connu pour avoir fait fondre des véhicules et prendre en feu les paillasons des commerces adjacents (BBC news, 2014). Une autre bévée de l'architecte Rafael Viñoly concerne son hôtel Vdara à Las Vegas où cette fois il a dirigé les rayons de soleil sur la terrasse

de la piscine pour créer un point chaud surnommé « *Vdara Death Ray* » assez chaud pour faire fondre le plastique et faire roussir les cheveux (NBC news, 2013).

FIGURE 3 REFLET DU BÂTIMENT WALKIE TALKIE



Source : <https://www.bbc.com/news/magazine-27501938>

Selon Pressman (1995, 1996), le climat est l'élément environnemental le plus déterminant en ce qui concerne les établissements humains. Néanmoins, à l'exception des pays scandinaves où la nordicité est réellement célébrée, c'est un élément qui est souvent négligé, et ce, paradoxalement dans les situations nordiques extrêmes (Givoni, 1998; Pressman, 1996). Effectivement, le déni, la maîtrise des éléments climatiques et la domination de l'hostilité du climat – le froid intense, la neige encombrante, les vents glaciaux, les plus longues périodes de noirceur et la glace sont divers éléments qui peuvent rendre l'extérieur moins invitant et incommoder les déplacements et les activités durant la saison froide (Pressman, 1991) – caractérisent souvent la relation de la plupart des peuples nordiques vis-à-vis le climat. Cependant, l'hiver, le froid, la neige et la glace sont tout de même célébrés, mais cet enthousiasme pour la beauté et les joies hivernales se manifeste habituellement loin des zones urbaines et en nature (Josephson, 2018; Pressman, 1995). Le traitement conventionnel de la nordicité en aménagement et en design urbain a donc plutôt été axé sur la protection et la séparation des milieux de vie intérieurs de l'extérieur hostile de l'hiver (Ylipulli, Luusua, Kukka, & Ojala, 2014). De plus, les villes du Nord, peu peuplées, ont fortement été influencées par la culture dominante du « Sud » (Beaulé, 2018; Chartier, 2010). À cet effet, Rogers et Hanson résument bien cette approche dans leur livre *The Winter City Book: a Survival Guide for the Frost Belt* lorsqu'ils soulignent que les gratte-ciels ne sont pas conçus en pensant à l'hiver et que « *les architectes ont probablement designer ces édifices dans des bureaux à 21°C et présenté ces modèles à leurs clients avec les arbres miniatures en plastique en pleine floraison* » (Rogers & Hanson, 1980; 52 dans Beaulé, 2018; 33).

L'apport du géographe québécois Louis-Edmond Hamelin à la définition et l'intégration de la condition hivernale a d'ailleurs permis de changer cette mentalité en faisant la promotion d'une réflexion plus profonde sur la compréhension et les implications climatiques en milieu nordique. Son objectif était d'élargir la notion du concept *nordique* qui était circonscrit aux pays scandinaves en y intégrant la dimension universelle de *Nord* afin de mieux définir les multiples réalités circumpolaires. Il donne donc naissance au concept de nordicité, un néologisme qui permet d'exprimer « *l'état, le niveau, le degré, le fait et la conscience de toutes choses concernant les hautes latitudes boréales ainsi que les représentations d'une territorialité froide à l'intérieur de l'hémisphère boréal* » (Hamelin, 1995, 1999). Ce nouveau concept a comme particularité de ne plus uniquement miser sur une simple description des caractéristiques extrêmes et des effets

contraignants de l'hiver. Il laisse la place à l'expression d'une acceptation et d'une appréciation de l'hiver (Chartier, 2011). Cette nouvelle manière de concevoir la saison hivernale utilisée par plusieurs chercheurs (Ralph Erskine, Normand Pressman, David Chapman et Louis-Edmond Hamelin pour ne nommer que ceux-là) a permis d'adopter une approche et une attitude plus positive et créative face aux composantes physiques et mentales du Nord (Hamelin, 1995). Or, l'avènement de cette nouvelle approche au confort hivernal a permis de miser davantage sur la promotion de la sensibilité hivernale en design urbain. Elle s'inscrit d'ailleurs dans un mouvement initié par Ralph Erskine qui fait la promotion d'un urbanisme authentique de climat froid basé sur des principes tels que la convivialité toute l'année, le contact avec la nature, la participation des utilisateurs et la continuité culturelle (Pressman, 1996).

Au concept englobant de nordicité se trouve aussi le concept d'hivernité – qui concerne le fait et le vécu d'une période froide d'une certaine durée (Hamelin, 1999). L'hivernité est un enjeu dans les régions plus au « Sud » parce que les conditions hivernales ne représentent qu'une partie de l'année et ceci doit aussi être considéré dans la manière de concevoir l'environnement urbain. Hamelin (2000) définit d'ailleurs à la manière de l'*Association des villes d'hiver* les « hivernies » qui représentent des territoires soumis à des conditions similaires de nordicité temporaire. Montréal se situe dans le territoire d'hivernie intermédiaire typique des pays tempérés froids. Cependant, l'hiver ne réside pas uniquement dans la froideur et l'aspect extérieur. L'hivernité et la nordicité sont aussi mentales (Chartier, 2010, 2011; Chartier & Borm, 2018; Hamelin, 1993).

QUESTION DE RECHERCHE

L'utilisation de modèles urbains et architecturaux inspirés du « Sud » pour aménager les villes du « Nord » a engendré des enjeux de mobilité et d'appropriation de l'espace public lors de la saison hivernale. La résilience et l'attractivité des villes dépendent de leur adaptation à leur environnement et leur climat local. Ceci passe donc par la prise en compte de la nordicité dans la planification et le design urbain. Comment les enjeux de mobilité hivernaux sont traités et quels efforts d'adaptation à la nordicité sont faits dans les nouveaux aménagements et dans les opérations de revitalisation dans la région métropolitaine de Montréal? Existe-t-il un design urbain spécifique au Québec qui serait en lien avec l'adaptation aux conditions climatiques hivernales un peu à l'image de l'Arctic Design en Finlande? Considérant la sensibilité climatique en aménagement urbain, les connaissances et les savoirs produits par les études en climatologie urbaine et les enjeux de la nordicité en aménagement urbain au Québec, nous formulons notre question de recherche comme suit : **Comment la nordicité/hivernité et les conditions hivernales sont-elles considérées dans le design et les aménagements urbains des projets urbains québécois récents?**

L'objectif est de comprendre comment les composantes climatiques influencent la forme urbaine et également, comment la forme urbaine influence les conditions climatiques afin de déterminer quelles sont les composantes de la ville qui peuvent favoriser une adaptation aux conditions hivernales québécoises. Pour ce faire, ce mémoire propose un regard analytique sur trois projets de développement urbain qui s'inspirent des meilleures pratiques urbanistiques en termes de développement durable et de quartier à échelle humaine. Le but de cette analyse est de constater si à l'intérieur des nouveaux projets, les connaissances et les savoirs sont mis en pratique et si la nordicité trouve sa place à l'intérieur du paradigme de développement durable. Si prise en compte il y a, le but est aussi de voir à quel moment du processus cette dernière s'effectue.

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

L'approche méthodologique utilisée pour la rédaction de ce mémoire comporte deux volets. Premièrement, une partie descriptive afin de documenter l'influence et la relation qu'entretiennent le climat et la forme urbaine. À cet effet, une revue de la littérature a été effectuée pour établir l'état des connaissances et des savoirs dans le domaine de la climatologie urbaine ainsi que sur le thème de l'adaptation de la forme urbaine aux conditions hivernales. La littérature grise produite par les villes ainsi que les publications des divers regroupements et associations qui traitent des problématiques et des attraits de la saison hivernale ont aussi été épluchées afin d'avoir un portrait global de la situation. Une recherche sur l'héritage québécois en matière d'adaptation au climat a également été effectuée afin de déterminer quels étaient les éléments de la forme urbaine et les éléments architecturaux issus de cette adaptation.

Le deuxième volet se compose d'une étude de trois cas de nouveaux quartiers durables et à échelle humaine situés dans la région métropolitaine de Montréal. Afin de décrire les caractéristiques principales des trois projets, une recherche exhaustive a été effectuée à partir des publications scientifiques, des rapports professionnels et des documents de diffusion publiés par les gouvernements, les municipalités, les promoteurs, les journaux locaux et les différents acteurs impliqués dans ces projets. Grâce aux diverses publications étalées dans le temps, ce fut intéressant d'observer l'évolution des priorités données à ces projets, partant de leur annonce jusqu'à leur conception.

Ensuite, l'analyse de la prise en compte de la nordicité et des conditions hivernales dans le design et l'aménagement urbain de ces nouveaux quartiers a été réalisée grâce à une recherche méticuleuse basée sur différents mots-clés reliés à la forme urbaine et à la saison hivernale dans tous les documents de conception et d'élaboration de ces nouveaux quartiers. Les mots-clés incluaient des termes comme – hiver, neige, glace, précipitation, ruissellement, accumulation, adaptation, conifère, ensoleillement, couloir de vent, piéton, marge de recul, microclimat... Suite à cette recherche de nature plus quantitative, une analyse qualitative a été réalisée sur certains éléments des projets. Entre autres, l'étude de caractéristiques comme la disposition, la géométrie et l'orientation des nouveaux aménagements ainsi que la configuration de leur trame viaire ont permis d'évaluer le souci apporté aux conditions hivernales dans la conception de ces environnements tout en faisant ressortir les éléments inadaptés ainsi que ceux qui présentent un potentiel d'adaptation à l'hiver. Effectivement, cette analyse a mis en évidence les éléments du

design de ces projets qui possèdent des caractéristiques qui font d'eux des designs sensibles à l'hiver sans avoir été pensés en ce sens. L'analyse de l'enveloppe des bâtiments de ces projets a aussi permis de déterminer si le design, les matériaux, les ouvertures, l'orientation, la disposition, etc. étaient adaptés aux conditions locales et si les propriétés écoénergétiques de ces bâtiments découlaient d'un design utilisant les principes architecturaux en concordance avec les conditions climatiques locales pour profiter des énergies passives. D'ailleurs, le tableau présenté à la figure 61 à la fin du chapitre 5 a servi à définir les éléments qui peuvent contribuer au confort, à la minimisation des effets négatifs de l'hiver, à en maximiser les effets positifs et à mettre en valeur l'hiver dans les trois projets analysés. Cette analyse des composantes qui doivent être prises en considération dans la conception d'aménagements adaptés aux conditions hivernales a permis d'observer un manque ou encore une absence de sensibilité au climat hivernal qui parfois semblait offrir un potentiel d'adaptation à la saison froide pour ainsi favoriser l'utilisation de l'espace public en hiver.

STRUCTURE DU MÉMOIRE

Ce mémoire se compose de cinq chapitres. Le premier chapitre sert à situer cette recherche à travers les enjeux du domaine de l'aménagement. Il aborde en outre la question de l'enjeu de la sensibilité climatique en aménagement urbain ainsi que l'enjeu de la nordicité en milieu urbain pour permettre de définir la question de recherche. Le deuxième chapitre explore les concepts clés de la climatologie urbaine, des microclimats, de l'adaptation de la forme urbaine au climat et met en lumière les différents éléments matériels et psychologiques qui motivent les personnes à utiliser et apprécier les espaces urbains extérieurs durant la saison hivernale. Le troisième chapitre fait état de l'héritage québécois en matière d'adaptation au climat. Il évoque les solutions et les innovations utilisées depuis l'arrivée des premiers colons jusqu'aux moyens contemporains utilisés pour vivre avec l'hiver. Le quatrième chapitre est une présentation des caractéristiques principales des trois études de cas de projet de développement urbain. Finalement, le cinquième chapitre est une analyse de la prise en compte de la nordicité et des conditions hivernales dans la conception des trois projets.

CHAPITRE 2 : CADRE CONCEPTUEL

CLIMAT URBAIN, MICROCLIMAT ET AMÉNAGEMENT

Afin de bien établir les fondements de la climatologie urbaine et de se familiariser avec les différents éléments en cause dans les phénomènes et dans la modification du climat en milieu urbain des livres comme *Climate Considerations in Building and Urban Design* (1998), *Urban Microclimate: Designing the Spaces Between Buildings* (2012), *Weather in the City - How Design Shapes the Urban Climate* (2015) et *Urban Climates* (2017b) constituent des ouvrages très étoffés et complets qui dressent un portrait de l'état des connaissances dans le domaine en s'appuyant sur des recherches scientifiques et des études de cas contemporains. Les auteurs explorent comment les bâtiments, les surfaces urbaines et la végétation influencent et modifient les conditions climatiques des espaces entre les bâtiments et ce à diverses échelles. Ils traitent aussi des impacts que les microclimats urbains ont sur les autres systèmes urbains. De plus, ils définissent plusieurs concepts climatologiques, météorologiques et physiques sur lesquels ils s'appuient tout au long de leurs ouvrages pour définir la manière dont se constitue le climat urbain, les microclimats et les phénomènes climatiques urbains. Notamment, ces livres définissent de manière étoffée les propriétés des différents éléments de la morphologie urbaine qui interagissent avec les conditions climatiques et qui viennent modifier le climat de certaines zones urbaines. En s'appuyant sur de multiples études et recherches, les auteurs expliquent en détail les principes physiques qui entrent en jeu dans la création de climats urbains spécifiques. Après avoir établi les différentes échelles, les paramètres climatiques ainsi que les composantes de la ville qui sont influencées ou qui influencent le climat urbain, les auteurs démontent comment les connaissances et les récentes recherches qui traitent de la climatologie urbaine peuvent être transposées dans la pratique. Il y a d'ailleurs un consensus chez les auteurs qui traitent de ce thème (Eliasson, 2000; Erell et al., 2012; Givoni, 1998; Lenzholzer, 2015; Lenzholzer & Brown, 2013; Lindberg, 2007; Lowry, 1977; Mills et al., 2010; Ren et al., 2011; Stewart & Oke, 2012) selon lequel une conception adaptée et en symbiose avec son environnement permet de diminuer les problèmes d'ordre climatique. La réduction des inconforts liés aux conditions climatiques en est un des principaux. Ces livres exposent de manière soutenue l'importance de la prise de conscience de l'aspect climatique dans le développement urbain afin de concevoir des villes durables et résilientes. Ils permettent donc de jeter les bases d'un cadre conceptuel, théorique et pratique cohérent en rassemblant une

impressionnante kyrielle d'ouvrages scientifiques et d'études de cas pour générer une synthèse très complète des connaissances actuelles sur le climat urbain.

IMPORTANCE DE LA PRISE EN COMPTE DU CLIMAT

L'utilisation des connaissances relatives à la climatologie urbaine dans les processus de la planification urbaine est aussi un sujet abordé par la majorité des auteurs (Eliasson, 2000; Erell et al., 2012; Givoni, 1998; Lenzholzer, 2015; Lenzholzer & Brown, 2013; Lindberg, 2007; Mills et al., 2010; T. R. Oke et al., 2017b; Ren et al., 2011; Stewart & Oke, 2012). D'emblée, tous soulignent que la transposition des connaissances scientifiques en des outils terrain pratiques pour la planification urbaine est l'un des plus grands défis de la climatologie urbaine et ce malgré l'accumulation de connaissances de plus en plus pointues des processus, des causes et des effets du climat urbain. Déjà en 1977, Lowry soulignait cette problématique en mettant en évidence les doutes avancés par la communauté des climatologues sur les effets de l'urbanisation sur le climat. À cette époque, l'existence des phénomènes climatiques urbains était généralement acceptée et reconnue mais le lien de causalité avec l'environnement urbain ne l'était pas. Effectivement, un obstacle majeur à l'étude des effets du climat urbain était de savoir comment considérer à la fois l'hétérogénéité des paysages urbains et les différentes échelles auxquelles se produisent les effets. Notamment, avant l'adoption d'un cadre théorique objectif, les données et les simulations étaient souvent incompatibles entre elles parce que les paramètres de bases qui régissent les effets du climat urbain n'étaient pas isolés et standardisés. Un des objectifs de Lowry est donc notamment d'aborder cette problématique en développant un cadre théorique afin d'analyser le lien de causalité de manière plus objective. Au même moment, un regain d'intérêt pour la recherche en climatologie urbaine se fait sentir. La reconnaissance de liens plus étroits avec la météorologie et l'émergence de modèles physiques de l'atmosphère urbaine (T. R. Oke et al., 2017b) ont notamment favorisé cet engouement. À cet effet, Lowry figure parmi ceux qui apportent une contribution déterminante à l'avancement de la climatologie urbaine en mettant de l'avant une méthodologie afin d'évaluer les effets urbains sur le climat et de déceler les erreurs qui peuvent s'introduire dans l'analyse du climat urbain.

La notion d'atmosphère urbaine en tant que couche limite de développement urbain introduite par Summers (1964) favorise quant à elle les études sur le concept de canyon urbain et

le phénomène d'îlot de chaleur qui figurent parmi les premières préoccupations climatiques urbaines. Ces particularités urbaines ont été largement étudiées par des chercheurs comme Oke (1976) qui a en outre été le premier à rendre explicite la distinction entre les différentes couches de la canopée urbaine qui régissent le processus du phénomène d'îlot de chaleur urbain. Stewart and Oke (2012) ont pour leur part développé un système de classification des *Local Climate Zone* (LCZ) afin d'étudier et d'évaluer les impacts climatiques selon des critères morphologiques similaires. À l'origine, le système a été développé pour étudier le phénomène d'îlot de chaleur et afin de caractériser les différents paysages urbains en fonction de caractéristiques (la morphologie, les propriétés radiatives, irradiantes et thermiques des surfaces et des matériaux utilisés, la compacité, le cadre bâti, le taux d'imperméabilisation, l'indice de végétation). Ces zones climatiques locales représentent donc des catégories de paysage qui sont définies par la relative uniformité des surfaces, des structures, des matériaux et des activités humaines qui les composent. La conception d'outils de la sorte donne l'opportunité de se doter d'une classification compréhensive basée sur les savoirs tirés de la climatologie urbaine afin d'analyser plus précisément les conditions climatiques et les impacts des interventions urbaines sur celles-ci. Cet outil offre en outre le potentiel d'améliorer la cohérence et la précision de la collecte de données sur le climat urbain en se munissant de descriptions standardisées. Ceci facilite entre autres la comparaison, la communication, l'interdisciplinarité et le transfert de connaissances sur le climat urbain. D'autres outils de la sorte existent et Ren et al. (2011) présentent justement une revue des études sur les cartes climatiques urbaines (*urban climatic map (UCMap)*) utilisées en Europe et en Asie. Ces cartes sont des outils d'information et d'évaluation qui servent à intégrer les paramètres climatiques urbains et à cartographier les phénomènes climatiques urbains.

Eliasson (2000) ainsi que Mills et al. (2010) quant à eux offrent des pistes de réflexion sur les différentes méthodes qui pourraient être développées afin de parvenir à communiquer l'importance de l'intégration des connaissances climatiques dans les processus de planification urbaine. En partant de l'hypothèse que les connaissances sur le climat ont une faible influence sur la planification, ils tentent de déterminer les causes de ce faible impact malgré l'abondance d'informations disponibles. Pour ce faire Eliasson (2000) tente de définir quand et comment ces connaissances sont utilisées dans le processus lorsqu'elles sont considérées. Grâce à une étude de cas de trois villes en Suède ainsi que des discussions avec un groupe de recherche interdisciplinaire, l'auteur détermine que les problèmes d'intégration s'expliquent par des facteurs d'ordre conceptuel, institutionnel, technique et qui touchent aux connaissances. Il en ressort que la

majorité des acteurs confrontés à des enjeux d'ordre climatique sont conscients des impacts et des conséquences climatiques perceptibles mais ils sont peu nombreux à connaître et à comprendre les phénomènes et les causes en jeu. Mills et al. (2010) soulignent aussi les problématiques de communication, d'interprétation, de disponibilité de l'information et de connaissances dans l'intégration des notions scientifiques sur le climat local dans la planification urbaine. La difficulté à conceptualiser les aspects climatiques urbains a d'ailleurs comme conséquence de reléguer les considérations climatiques au second plan car elles sont considérées comme faisant partie de problématiques plus larges. Outre le manque de connaissances des acteurs de la planification urbaine, les auteurs identifient d'autres barrières qui sont susceptibles de minimiser l'importance de la prise en compte des considérations climatiques. Ils mentionnent entre autres les problèmes communicationnels, les conflits d'intérêts, l'économie, la faible priorité accordée aux considérations climatiques, le marché immobilier, les éléments flous de la réglementation et le temps. Les outils comme le système de classification de Stewart et Oke revêtent alors toute leur importance pour se munir de bases communes et claires et ainsi aborder et intégrer les connaissances climatologiques au processus de planification.

Notamment, les auteurs contemporains (Eliasson, 2000; Erell et al., 2012; Givoni, 1998; Lenzholzer, 2015; Lenzholzer & Brown, 2013; Mills et al., 2010; T. R. Oke et al., 2017b; Ren et al., 2011; Stewart & Oke, 2012) partent de la prémisse que la qualité de vie des citoyens peut être améliorée si les facteurs qui affectent le microclimat urbain sont compris et intégrés à la planification des villes pour que les formes urbaines répondent d'une manière adaptée à leurs environnements. À partir de cette hypothèse, ils développent et suggèrent des principes d'adaptation et d'intégration de stratégies climatiques dans la planification urbaine. Leur approche est sous-jacente à l'idée que la conception urbaine sensible aux conditions climatiques (*Climate Sensitive Urban Design*) est vitale pour toute notion de durabilité. Cette approche mise sur le potentiel des bâtiments à mieux utiliser l'énergie naturelle grâce à des méthodes passives et mise aussi sur l'augmentation et la favorisation d'activités piétonnières dans des espaces extérieurs confortables. Les auteurs proposent pour ce faire des principes et des stratégies afin de trouver des solutions pour appliquer les connaissances scientifiques du domaine de la climatologie urbaine dans le design urbain. En démontrant l'importance d'une conception urbaine sensible aux conditions climatiques (*Climate Sensitive Urban Design*), ces auteurs livrent un convaincant plaidoyer appuyé par une recherche rigoureuse qui permet d'exposer de manière claire et compréhensive les implications de l'intégration des connaissances en climatologie dans la

planification et le design urbain pour concevoir des environnements urbains mieux adaptés à leurs emplacements.

PLANIFICATION URBAINE ET PRISE EN COMPTE DU CLIMAT

Eliasson (2000) démontre notamment l'importance de la communication et de l'échange de connaissances entre les divers acteurs de la planification urbaine afin que les connaissances scientifiques et théoriques puissent être transposées dans la pratique. Une meilleure compréhension des phénomènes climatiques urbains favoriserait l'intégration et l'utilisation de ces connaissances dans la conception de villes durables, résilientes et mieux adaptées à leur environnement. Comme le mentionne Eliasson, la communication de ces connaissances doit aussi permettre d'informer les décideurs et le public afin de les sensibiliser à ces problématiques pour qu'ils influencent les politiques. De surcroît, cette conscientisation est importante pour influencer le contexte social de la planification parce que la planification est une activité politique qui n'est pas toujours fondée sur les connaissances scientifiques (Eliasson, 2000). C'est-à-dire que même si la conception du projet urbain relève d'autres instances, il est souvent initié par le politique et ce dernier détermine en dernière instance si le projet aura une suite en plus de fortement influencer certains choix.

Dans le même ordre d'idées, Lenzholzer and Brown (2013) soulignent le potentiel de l'architecture de paysage à minimiser les problèmes causés par les changements climatiques comme l'augmentation des îlots de chaleur urbains. Cependant, Eliasson (2000), Mills et al. (2010) considèrent important que les concepteurs urbains possèdent une compréhension des phénomènes et des processus qui génèrent des microclimats en milieu urbain. Pour favoriser cette compréhension, ils ont entrepris d'introduire des cours portant sur la conception sensible aux conditions climatiques (*Climate Responsive Design*) dans le curriculum de deux écoles d'architecture du paysage, soit celle de Wageningen aux Pays-Bas et celle de Guelph au Canada, afin de mieux préparer les prochaines générations d'architectes paysagers aux problématiques urbaines contemporaines. L'article présente deux méthodes utilisées par les auteurs pour intégrer les notions scientifiques de la climatologie urbaine dans le processus de design créatif. La formation semble mettre l'accent sur l'atteinte d'un confort thermique et la diminution des îlots de chaleur. Cependant, ces méthodes présentées pour acquérir les connaissances de base en

climatologie urbaine et ensuite les transposer dans des cas réels pour être en mesure d'analyser et de comprendre la réalité du terrain sont très pertinentes et pourraient être appliquées pour d'autres problématiques climatiques urbaines. Ce qui est aussi intéressant dans l'approche proposée par Lenzholzer et Brown concerne les connaissances acquises par les élèves qui ne servent pas uniquement à trouver des solutions utilitaires pour réduire ou accentuer les conditions climatiques urbaines. Effectivement, les élèves sont encouragés à utiliser leur créativité pour imaginer des effets et des concepts qui s'inspirent des phénomènes climatiques, par exemple un parc conçu pour agir comme bassin de rétention lors de grandes pluies ou la disposition des arbres et des bâtiments pensée en fonction de l'ensoleillement et de l'ombre projetée au courant de l'année.

Graduellement, les gouvernements commencent à réaliser l'importance du climat local dans l'aménagement et le design urbain et tentent de développer des outils pour avoir une meilleure compréhension de leur environnement. Lindberg (2007) présente d'ailleurs une étude sur l'utilisation d'une base de données géolocalisée (*geo-database*) par le gouvernement local de Göteborg en Suède pour modéliser et analyser les formes urbaines et les variations climatiques qui sont présentes dans les différents quartiers de la ville. Mills et al. (2010) présentent quant à eux diverses recommandations pour combler les lacunes au niveau des connaissances et les obstacles à leur application. Ils recommandent une meilleure connaissance du territoire par le biais de meilleures pratiques en matière de collecte de données. Ils encouragent la multidisciplinarité pour favoriser l'échange de connaissances et le développement de modèles plus complets. Ils recommandent aussi de former les météorologues afin qu'ils comprennent les besoins des concepteurs urbains et incidemment d'intégrer une compréhension du climat et des changements climatiques dans les programmes de formation des concepteurs urbains. Ren et al. (2011) en viennent sensiblement aux mêmes conclusions dans leur revue des études sur les cartes climatiques urbaines (*urban climatic map (UCMap)*). Finalement tous les auteurs (Eliasson, 2000; Erell et al., 2012; Givoni, 1998; Lenzholzer, 2015; Lenzholzer & Brown, 2013; Lindberg, 2007; Mills et al., 2010; T. R. Oke et al., 2017b; Ren et al., 2011; Stewart & Oke, 2012) soutiennent que la diffusion des connaissances est primordiale à une conscientisation de l'importance du climat local dans la conception urbaine.

Le concept de nordicité a été développé par le québécois Louis-Edmond Hamelin afin de définir les multiples réalités circumpolaires. Le terme est d'ailleurs considéré comme québécoisme ou canadianisme dans les dictionnaires tant français qu'anglais (*nordicity*). L'objectif d'Hamelin dernière la création de ce néologisme était d'élargir la notion du concept *nordique* qui était circonscrit aux pays scandinaves tout en y intégrant la dimension universelle de *Nord* afin de faire la promotion d'une réflexion plus profonde sur la compréhension et les implications climatiques en milieu nordique. Ce néologisme permet notamment d'exprimer « *l'état, le niveau, le degré, le fait et la conscience de toutes choses concernant les hautes latitudes boréales ainsi que les représentations d'une territorialité froide à l'intérieur de l'hémisphère boréal* » (Hamelin, 1995, 1999). Ce nouveau concept a comme particularité de ne plus uniquement miser sur une simple description des caractéristiques extrêmes et des effets contraignants de l'hiver. Il laisse aussi la place à l'expression d'une acceptation et d'une appréciation de l'hiver (Chartier, 2011). Hamelin (1995) a non seulement apporté au processus de lexicalisation du néologisme de nordicité mais au courant de sa carrière il a beaucoup apporté à l'étude du Nord en réalisant plusieurs recherches approfondies sur les réalités des différentes zones nordiques ainsi que sur les différentes *hivernies*, c'est-à-dire les territoires qui vivent une nordicité temporaire ou une hivernité (Hamelin, 2000) pour en définir les caractéristiques qui les différencient.

Le traitement du sujet de la nordicité dans la littérature est essentiellement axé sur les réalités des Grand Nord québécois, canadien et de l'Europe du Nord mais le concept défini par Hamelin concerne toutes les régions qui vivent des périodes de nordicité. « *L'hiver est un état temporaire du Nord, c'est une période de temps qui peut varier selon les régions durant laquelle le territoire se transforme et se « nordifie » avec le froid* » (Chartier, 2011). Hamelin (1993) définit d'ailleurs le type de relation que les québécois entretiennent avec l'hivernie laurentienne et un peu à l'instar de Deffontaines (1967) démontre l'ingéniosité des adaptations des québécois à cette saison. Il analyse aussi les attitudes mentales et les représentations culturelles de la saison froide au Québec. Ce thème est par ailleurs un des intérêts principaux de Daniel Chartier qui étudie l'imaginaire du Nord dans son Laboratoire international d'étude multidisciplinaire comparée des représentations du Nord situé à l'Université du Québec à Montréal. Ce centre de recherche s'intéresse aux représentations de l'imaginaire du Nord et de l'hiver en littérature, au cinéma, en culture populaire et en arts visuels. Les articles qu'il a rédigés sur la nordicité et l'hivernité

culturelles du Québec ainsi que sur la manière dont nous nous représentons, nous vivons et nous nous adaptons à cette condition temporaire sont très pertinents pour comprendre les choix de conception urbaine que nous adoptons comme société. Le livre *Le froid: Adaptation, production, effets, représentations* de Chartier and Borm (2018) est aussi très intéressant car il expose les différentes perceptions du froid et les adaptations des différents peuples au fil du temps ainsi que les représentations du froid dans les cultures.

Au Québec, le double rapport que nous entretenons avec l'hiver est particulier car simultanément cette saison est considérée comme une des composantes majeures de la culture et de l'identité québécoise mais aussi comme un obstacle à affronter. Chartier (2010, 2011, 2014) soutient d'ailleurs que « *notre culture se constitue dans la tension entre une « nordicité culturelle » (l'état et les représentations d'un lieu nordique) et une « hivernité culturelle » (l'état et les représentations d'un lieu hivernal).* » (Chartier, 2011). Il considère la première permanente et abstraite comme l'ours polaire, le pôle nord, les aurores boréales... et la deuxième cyclique et vécue et expérimentée sur le terrain, qui affecte le quotidien et modifie les repères habituels le temps d'une tempête voire d'une saison.

Cette périodicité de froideur traditionnellement vue comme inhospitalière a en outre favorisé un discours négatif qui s'apitoie sur la longueur, la froideur et les autres inconvénients de la saison hivernale. Desrosiers-Lauzon (2006) analyse notamment cette dualité en étudiant la façon dont la modernisation a transformé la signification culturelle de l'hiver et de la nordicité dans les identités québécoise et canadienne en regard de la popularité du voyage hivernal en Floride connu comme le phénomène des « *snowbirds* ». Selon Desrosiers-Lauzon (2006) qui s'appuie sur les travaux de l'historien spécialiste des migrations Robert Harney, cette relation ambiguë avec deux composantes de l'identité québécoise soit la culture nord-américaine (fortement influencée par la culture étasunienne) et la nordicité saisonnière traduit un certain malaise identitaire face à une fascination pour les États-Unis. À l'instar de Deffontaines (1967), Provencher (1988) ainsi que Lamontagne (1983), Desrosiers-Lauzon (2006) démontre comment l'hiver a forgé l'identité canadienne-française et comment cette condition a permis de se différencier de la culture européenne et de la culture de nos voisins « du Sud ». Toutefois, avec la modernisation, cette « *culture [...] canadienne-française qui avait intégrée l'hiver dans ses rythmes* » ne semble plus y apporter plus la même importance. La période d'après-guerre avec ses progrès technologiques a

donc relégué l'hiver à une période de fuite et la Floride représentait cet ailleurs « hédoniste et hypermoderne » que les Québécois et Canadiens recherchaient (Desrosiers-Lauzon, 2006).

AMÉNAGEMENT SENSIBLE À L'HIVER

Ce thème constitue d'une certaine manière l'intérêt central de la présente recherche. Il y a un consensus chez les auteurs (Beaulé, 2018; Bergum & Beaubien, 2009; Chapman et al., 2018; Coleman, 2008; Colombert, Salagnac, Morand, & Diab, 2012; Costamagna, Lind, & Stjernström, 2018; Culjat & Erskine, 1988; Erskine, 1968; Foss, 2017; Josephson, 2018; Lapland, 2015; Legault, 2013; Pressman, 1988; Pressman, 1995, 1996, 2004; Setoguchi, 2008; Ylipulli et al., 2014) selon lequel l'importance de concevoir les villes en fonction des conditions climatiques et de l'emplacement géographique n'est plus à prouver. Le plus difficile est maintenant d'intégrer cette nécessité au processus de planification et de faire valoir les bénéfices encourus auprès des décideurs comme il a été souligné plus haut par les auteurs qui traitaient du thème du climat urbain (Eliasson, 2000; Errell et al., 2012; Givoni, 1998; Lenzholzer, 2015; Lenzholzer & Brown, 2013; Lindberg, 2007; Mills et al., 2010; T. R. Oke et al., 2017b; Ren et al., 2011; Stewart & Oke, 2012).

La conception urbaine sensible aux conditions climatiques (*Climate Sensitive Urban Design*) est un design urbain qui s'appuie sur les connaissances de la climatologie urbaine pour concevoir des villes adaptées à leur environnement climatique. La complexe relation entre le climat, l'environnement bâti et la population est ce qui détermine l'utilisation des espaces extérieurs (Culjat & Erskine, 1988). La conception urbaine sensible aux conditions climatiques (*Climate Sensitive Urban Design*) vise donc à considérer les impacts de la forme urbaine sur les microclimats urbains qui sont créés dans les espaces publics et dans les espaces « entre les bâtiments » où la vie urbaine prend place (Gehl, 2011).

Des auteurs comme Erskine (1968) et Pressman (1996) soulignent notamment que le design sensible au climat n'impose ou ne propose pas de formes urbaines prédéfinies, il propose plutôt des règles générales à suivre pour une conception adaptée. Ils considèrent d'ailleurs que la nature est la meilleure source d'inspiration pour le design sensible au climat car elle varie grandement en fonction de l'adaptation que lui impose l'environnement. Ralph Erskine, éminent architecte britannique-suédois a notamment permis d'éveiller plusieurs consciences à la spécificité

de l'architecture et du design urbain sous les latitudes nordiques en prêchant pour une approche qui considère les personnes et le climat afin de générer du confort et de la beauté, conditions *sine qua non* pour développer une tradition et un style local (Erskine, 1968).

Le professeur émérite au département d'urbanisme de l'université de Winnipeg au Manitoba, Norman Pressman fut quant à lui l'un des partisans les plus engagés face au concept de Ville d'Hiver qu'il créa au courant des années 1980. Il a aussi fondé la *Livable Winter City Association* (LWCA; 1982 à 2005) qui se concentrait sur les moyens d'améliorer l'environnement des villes hivernales tout comme le fait encore la *World Winter Cities Association for Mayors* (fondée en 1982). Les décennies 1980 et 1990 marquèrent l'apogée de l'engouement pour un design adapté à la nordicité. La recherche de cette époque était essentiellement concentrée sur les recommandations et les bonnes pratiques en design urbain. Les principales considérations traitées dans ces études étaient liées à l'ensoleillement, au vent et à la neige dans les villes d'hiver (Chapman, Nilsson, Larsson, & Rizzo, 2017; Chapman et al., 2018). Par la suite, la LWCA continue à traiter des considérations du design urbain hivernal mais cette fois-ci en les intégrant à des concepts englobant des problématiques urbaines plus grandes comme la compacité, la densification, l'échelle humaine ainsi que les développements mixtes et axés sur le transport en commun (Pressman, 2004). Cependant, à toutes fins pratiques, la cessation des activités de la LWCA en 2005 marqua l'arrêt quasi complet de la recherche sur le design en lien avec la nordicité (Chapman, 2018). Heureusement, renaissant des cendres de la LWCA, la *Winter City Institute* (WCI) créée en 2006, prit la relève pour identifier, promouvoir et partager les attributs positifs de la vie en hiver ainsi que les nouveaux concepts d'architecture et de design urbain adaptés à l'hiver. On remarque toutefois que depuis quelques années les considérations environnementales, la préoccupation de la consommation énergétique et les changements climatiques semblent être des problématiques qui s'inscrivent dans un regain d'intérêt pour une conception sensible au climat. Effectivement, en effectuant une revue de la littérature on retrouve plusieurs publications parues il y a moins de 5 ans qui traitent de ce sujet. On remarque d'ailleurs que dans les publications plus récentes, la question de résilience et de durabilité des villes fait partie intégrante du discours sur la conception urbaine sensible au climat (Beaulé, 2018; Bergum & Beaubien, 2009; Coleman, 2008; Foss, 2017; Josephson, 2018; Sanborn, 2017; Setoguchi, 2004, 2008; Ylipulli et al., 2014). Une revue de la littérature scientifique nous informe aussi que la conception sensible au climat demeure toutefois un thème beaucoup plus abordé dans un contexte tropical ou dans des environnements du « Sud » comparativement au contexte froid et hivernal. « *Cela est le résultat*

d'une longue tradition qui remonte aux premiers épisodes coloniaux et à la découverte, par les Européens, d'environnements et de climats « dangereux » pour la santé, plus dangereux en tous cas que les contrées nordiques, même si ce point de vue aurait sûrement été contesté par les premiers Français qui se sont installés en Acadie ou dans la vallée du Saint-Laurent. En fait, le scorbut, dès lors qu'on eut compris son origine en bonne partie alimentaire, était passablement moins redoutable que les milieux humides des pays tropicaux. » (Beaudet, commentaire 2020). Les publications concernant la façon de concevoir correctement les espaces publics extérieurs afin d'éviter les inconforts en période froide sont peu nombreuses. Toutefois, la majorité des articles qui traitent d'environnements urbains froids se basent sur des études de cas qui se situent dans les villes d'hiver scandinaves ou canadiennes qui ont adoptées un certain nombre de solutions hivernales dans leur planification urbaine.

La revue de la littérature sur la conception urbaine sensible à l'hiver indique que lorsque les espaces publics extérieurs forment des environnements agréables et confortables, les rencontres sociales ont lieu quelle que soit la saison. De plus, quand il y a une raison pour fréquenter un espace telles que des activités ou des attractions, les gens s'y attarderont si les conditions sont favorables. Pour atteindre un confort extérieur qui favorise l'utilisation de l'espace public, la littérature présente deux grandes catégories de préoccupations. La première concerne les facteurs qui doivent être pris en considération afin de minimiser les inconforts et la deuxième concerne la mise en valeur de l'hiver. Afin de minimiser les inconforts, les auteurs (Beulé, 2018; Bergum & Beaubien, 2009; Chapman et al., 2018; Coleman, 2008; Colombert et al., 2012; Costamagna et al., 2018; Culjat & Erskine, 1988; Ebrahimabadi, 2015; Erskine, 1968; Foss, 2017; Josephson, 2018; Lapland, 2015; Legault, 2013; Pressman, 1988; Pressman, 1995, 1996, 2004; Setoguchi, 2008; Ylipulli et al., 2014) s'entendent sur le rôle de certains facteurs primordiaux mis en évidence par Pressman (1988). Parmi ceux-ci se trouve l'accès et l'exposition au soleil qui est une composante essentielle pour fournir chaleur et lumière. Toutefois, en hiver et sous les latitudes nordiques, favoriser l'ensoleillement peut s'avérer complexe en raison de l'inclinaison de la Terre et de l'ombrage qui affecte l'accès aux rayons du soleil (Pressman & Zepic, 1986). La protection contre le vent est une autre composante majeure pour le confort extérieur. Elle est d'ailleurs souvent mentionnée comme étant un des éléments les plus inconfortables l'hiver (Chapman et al., 2018). Finalement une conception urbaine qui prend en considération la neige et sa gestion est encouragée dans la littérature (Ebrahimabadi, 2015). Toutefois, à la problématique de la neige s'ajoutent maintenant aussi les problématiques liées à la pluie, la glace, la névase

(*gadoue ou sloche*) et l'accumulation d'eau (Chapman et al., 2018; Josephson, 2018). Cependant, les autres considérations climatiques hivernales comme la noirceur, la pluie et la glace sont peu abordées dans la littérature. Il faut donc se tourner vers la littérature grise pour trouver de la matière sur ces sujets. On retrouve effectivement dans cette littérature quelques manuels conçus pour outiller les villes afin de concevoir des environnements adaptés à l'hiver. Parmi ceux-ci se trouve le Guide des villes d'hiver de Vivre en ville, le Guide de ville d'hiver d'Edmonton (Alberta), celui de Fort St-John (Colombie-Britannique), de Houghton (Michigan), de Marquette (Michigan)... Ces manuels de bonnes pratiques proposent en outre des solutions adaptées aux conditions climatiques urbaines dans un contexte de changements climatiques. C'est-à-dire qu'ils considèrent les problématiques apportées par les hivers changeants et plus chauds notamment celles associées à la pluie, la glace, la névasse (*sloche*) et l'accumulation d'eau.

Les villes qui ont adopté une approche spécifique « ville d'hiver » et qui se sont munies de stratégies pour y arriver démontrent bien le propos de tous les auteurs lorsqu'ils soutiennent que ce qui entrave l'intégration et l'application des connaissances en climatologie urbaine dans la planification urbaine réside dans l'absence de cadre commun pour traiter des problématiques climatologiques et d'outils pour les transposer dans un contexte pratique. Costamagna et al. (2018) exposent notamment cette problématique dans le cas de la ville d'Umeå qui applique aléatoirement des principes généraux de base et qui pourrait bénéficier d'une approche de « ville d'hiver » étant donné les différentes préoccupations liées aux conditions hivernales qui figurent au sommet des enjeux de la planification urbaine de la ville. En adoptant une approche axée sur l'acceptation et la célébration de l'hiver comme la littérature le propose, (Beulé, 2018; Bergum & Beaubien, 2009; Chapman, 2018; Coleman, 2008; Culjat & Erskine, 1988; Ebrahimabadi, 2015; Foss, 2017; Josephson, 2018; Lapland, 2015; Legault, 2013; Pressman, 1988, 1991; Pressman, 1995, 1996, 2004; Sanborn, 2017; Setoguchi, 2008; Ylipulli et al., 2014) il est alors plus facile pour les villes de prendre en considération la mise en valeur de l'hiver et de voir le côté attractif de la saison froide et non plus uniquement le côté contraignant. Cette vision positive de l'hiver permet d'aménager les formes urbaines afin de favoriser la pratique d'activités extérieures et de mettre l'esthétique hivernale en valeur. Basé sur ce que la littérature avance, les différents guides et manuels de villes d'hiver proposent des stratégies qui incluent généralement la maximisation de l'ensoleillement et la protection du vent pour le confort, l'utilisation de la couleur, de la lumière et de la végétation pour l'ambiance ainsi que la possibilité de pratiquer des sports d'hiver et la promotion d'activités, d'évènements et de festivals pour célébrer l'hiver.

Tous les auteurs qui traitent de la conception urbaine sensible aux conditions climatiques (*Climate Sensitive Urban Design*) abordent la problématique de la mobilité durant la saison hivernale. Cependant, certains comme Chapman (2018); Chapman et al. (2017); Chapman, Nilsson, Rizzo, Larsson, and health (2019); Portegijs, Iwarsson, Rantakokko, Viljanen, and Rantanen (2014) en font le sujet principal de leurs articles. Notamment, ils analysent la manière dont la météo et le climat influencent les déplacements actifs. Chapman (2018) étudie en outre la relation entre la forme urbaine, la météo, le climat, les variations saisonnières et les activités extérieures. Il tente de déterminer ce qui favorise et ce qui entrave les déplacements actifs l'hiver afin d'évaluer la manière dont ces informations pourraient être utilisées pour favoriser une mobilité active et une meilleure connectivité dans les villes d'hiver. Chapman et al. (2017) tentent quant à eux de déterminer les barrières aux déplacements actifs hivernaux en analysant les éléments traditionnels du design urbain des villes d'hiver (l'ensoleillement, la gestion du vent et de la neige) et en explorant aussi d'autres conditions météorologiques qui font obstacle aux déplacements actifs hivernaux (noirceur, glace, pluie...). À l'instar des publications récentes qui traitent de la conception urbaine sensible aux conditions climatiques (*Climate Sensitive Urban Design*) Chapman et al. (2017) abordent le thème de la mobilité hivernale en considérant les impacts des changements climatiques. Les résultats des travaux de ces auteurs démontrent d'ailleurs que la pluie est au sommet de la hiérarchie des obstacles aux déplacements actifs hivernaux suivie de la noirceur, des surfaces glissantes, du froid, de la chute de neige, du vent et finalement des surfaces recouvertes de neige (Chapman et al., 2017). Ils en viennent donc à la conclusion que dans un contexte de changement climatique, les éléments traditionnels qui font obstacle à la mobilité hivernale (la neige et le vent) ne sont plus aussi importants que ce que la littérature suggère.

Dans un autre article, Chapman et al. (2019) étudient encore le cas de la ville de Luleå pour analyser comment l'hiver influence les déplacements actifs ainsi que l'accessibilité et la connectivité des réseaux de déplacements actifs. Ils tentent aussi de déterminer comment les citoyens perçoivent la transformation de l'environnement par l'hiver et ce que cela implique pour leurs déplacements non-motorisés. Ils soulignent en conclusion que l'approche plus traditionnelle de ville d'hiver qui se concentre essentiellement sur la météo et les dimensions climatiques de la saison hivernale est une approche trop limitée pour concevoir des places qui favorisent une connexion et une utilisation hivernale. Ils considèrent donc qu'il est important de se concentrer

sur la façon dont l'interaction entre les conditions hivernales et l'environnement bâti modifie la structure urbaine pour comprendre comment favoriser l'utilisation du domaine public durant toutes les saisons. Portegijs et al. (2014) quant à eux tentent de déterminer l'impact des conditions hivernales sur les habitudes de mobilité des personnes âgées en Finlande. La marche est une des activités physiques principales de ce groupe d'âge et les obstacles que crée la saison hivernale vient réduire les possibilités de parcours piétons. Effectivement, en hiver, les personnes âgées ont un espace de vie plus restreint et sont plus souvent à l'intérieur. L'espace de vie (*Life-Space*) représente les possibilités réelles de mobilité de la vie quotidienne tel que l'établit la *Birmingham Study of Aging Life-Space Assessment* de l'Université d'Alabama. Les auteurs observent aussi que plus l'âge avance, plus l'espace de vie diminue. Ils en viennent donc à la conclusion que les opportunités de mobilité changent en fonction des saisons et aussi qu'une différence existe entre les niveaux de mobilité des personnes en ville et en dehors de la ville.

La majorité de la littérature scientifique qui traite spécifiquement de la mobilité hivernale étudie des cas de villes du nord de l'Europe car les pays nordiques ont habituellement une meilleure intégration des considérations hivernales et des principes de mobilité active dans leur approche urbanistique. Ce sont aussi des études de cas qui traitent de la mobilité actives dans des villes qui se situent à de plus hautes latitudes que Montréal mais qui sont néanmoins très pertinentes car plusieurs problématiques communes s'y retrouvent.

CONFORT EXTÉRIEUR HIVERNAL

Les publications dans cette section traitent du thème du confort extérieur en contexte hivernal. Les auteurs qui abordent spécifiquement ce thème le présentent majoritairement sous la perspective du confort thermique (Eliasson et al., 2007; Nikolopoulou, Baker, & Steemers, 2001; Pihlak, 1994; Pressman, 1991; Shooshtarian, 2015; Thorsson, Honjo, Lindberg, Eliasson, & Lim, 2007; Vanos, Warland, Gillespie, & Kenny, 2010). Si l'on s'en tient à ce que révèle la littérature, la conservation et le maintien d'une température corporelle considérée « confortable » sont des éléments déterminants dans le choix des comportements que les humains adoptent à l'extérieur. Notamment, les auteurs s'accordent sur le fait que les conditions climatiques et météorologiques influencent le comportement des individus à l'extérieur. Cependant le « paramètre humain » doit être considéré afin de bien comprendre la dynamique des individus à l'extérieur et concevoir des

environnements adaptés (Nikolopoulou et al., 2001). Premièrement, chaque individu possède un métabolisme différent et possède aussi une tolérance ou une réaction physiologique différente des autres par rapport aux conditions extérieures. Deuxièmement, outre la perception physiologique de chacun, la perception psychologique de chaque individu doit être considérée pour comprendre ce qui motive les personnes dans l'usage qu'ils font des espaces extérieurs en hiver. Effectivement, chaque individu perçoit l'environnement extérieur différemment en fonction des choix qu'offrent les stimulations que lui procure l'environnement ainsi que de l'expérience et des souvenirs, des réactions et des attentes face à des conditions climatiques similaires (Nikolopoulou et al., 2001). En apportant une distinction entre la « sensation thermique » et la « satisfaction thermique » Nikolopoulou et al. (2001) permettent d'exposer « l'opportunité d'adaptation » des individus dans l'environnement. C'est-à-dire que la satisfaction vis-à-vis un espace extérieur et le choix d'y pratiquer une activité peut varier en fonction des éléments qui y sont présents ainsi que de l'adaptation et de la perception de chaque individu.

Dans le cadre de l'*Urban Climate Spaces Project*, un projet multidisciplinaire suédois de l'Université de Göteborg, Thorsson et al. (2007) tentent aussi d'analyser les effets du microclimat urbain sur l'appréciation et l'utilisation des espaces publics. Leur étude sur deux espaces publics à Tokyo (un parc et un square) permet de démontrer l'influence subjective des personnes qui utilisent ces espaces tout comme l'étude de Nikolopoulou et al. (2001) qui portait sur quatre lieux publics différents dans le centre-ville de Cambridge. Ils en viennent aussi à la conclusion que la relation entre la température de l'environnement et l'usage qui est fait de l'espace n'est pas si importante que ce à quoi on se serait attendu. Notamment, ces études démontrent que l'environnement thermique de certains espaces publics a plus d'influence sur leurs utilisations que d'autres en raison des différentes fonctions qui sont attribuées à ces espaces. De plus, Thorsson et al. (2007) montrent la différence culturelle face à la perception des espaces extérieurs et leur signification ou l'importance de passer du temps dehors en comparant l'attitude des japonais et des suédois face aux conditions thermiques extérieures.

Encore dans le cadre de l'*Urban Climate Spaces Project*, Eliasson et al. (2007) tentent de déterminer comment la météo et les microclimats influencent les personnes dans des environnements urbains extérieurs en adoptant une approche multidisciplinaire et interdisciplinaire en se basant sur les connaissances des disciplines de l'architecture, de la climatologie et de la psychologie. Les résultats de leur étude démontrent que la température de

l'air, la vitesse du vent et le couvert nuageux sont des éléments qui peuvent avoir une influence significative sur l'analyse des conditions météorologiques ainsi que sur la perception de l'exposition à celles-ci par les individus. Ils en viennent donc à réitérer l'importance de concevoir des espaces urbains sensibles au climat car ils considèrent que les éléments physiques d'une place peuvent être conçus pour favoriser des caractéristiques microclimatiques qui procurent une perception favorable. Pressman (1991) abonde dans le même sens en soulignant que la sensation de confort est une expérience subjective qui est une combinaison de facteurs physiologiques et psychologiques propres à chaque personne. Il existe donc un éventail de conditions climatiques qui peuvent être considérées comme confortables par différentes personnes. En s'appuyant sur les travaux de Jeffrey Nash et de Jan Gehl, il insiste sur l'importance de l'environnement physique dans la manière dont les personnes utilisent l'espace public. Notamment, la configuration d'une place publique extérieure peut favoriser ou non la pratique d'activités sociales durant la saison hivernale. Pressman fait d'ailleurs référence à l'étude de Boris Culjat et Ralph Erskine qui démontre qu'il est possible de prolonger jusqu'à six semaines la « saison extérieure » – qui est considérée comme la période durant laquelle il est confortable d'être à l'extérieur et où les problématiques liées au climat ne sont pas assez contraignantes pour décourager les personnes de fréquenter un lieu extérieur – en appliquant des principes de planification et de design qui viennent favoriser la formation de microclimats confortables.

Donc pour favoriser l'utilisation de l'espace public et afin d'encourager les interactions sociales, Pressman (1991) propose des pistes de solutions telles que la densification et la mixité d'usage des environnements résidentiels des villes afin de favoriser la proximité, les déplacements actifs de courtes distances et les opportunités d'interactions sociales spontanées. Ceci fait aussi écho à l'étude sur le confort extérieur dans les villes possédant des climats « extrêmes » (étude des cas de Phoenix, Arizona et d'Edmonton, Alberta) de Pihlak (1994) qui, comme Pressman (1991), souligne qu'il faut prendre en considération le site et le climat local dans la manière de planifier et de concevoir les villes. Les villes d'hiver comme les villes désertiques possèdent des climats uniques avec des problématiques spécifiques et doivent donc se munir de solutions spécifiques et adaptées afin de maximiser les aspects positifs et minimiser les aspects négatifs pour concevoir des espaces publics uniques, adaptés et confortables (Pihlak, 1994).

Vanos et al. (2010) quant à eux abordent le thème du confort thermique extérieur en soulevant la problématique de l'exercice physique et des implications pour le design bioclimatique

de la ville. Les auteurs analysent les différents aspects de la physiologie humaine pendant l'exercice physique à l'extérieur. Ils présentent les différents mécanismes qui entrent en jeu dans le processus de thermorégulation à l'effort ainsi que la manière dont le métabolisme humain fonctionne et réagit aux stimuli et aux conditions externes. En outre, ils soulignent la manière dont l'environnement physique peut favoriser ou nuire à la pratique d'activités physiques à l'extérieur et font ressortir l'importance de concevoir des environnements extérieurs confortables et propices à l'exercice. Notamment ils pressent les planificateurs urbains d'intégrer les connaissances en design bioclimatique urbain pour contrer les problèmes de santé publique comme l'inactivité physique. De plus, comme tous les autres auteurs qui traitent du confort thermique extérieur, ils font ressortir le besoin de recherche accrue pour approfondir les connaissances sur les mécanismes de thermorégulation et les comportements des humains à l'extérieur ainsi que le design bioclimatique qui favorise la santé et le bien-être dans les zones urbaines.

Shooshtarian (2015) quant à lui adopte une approche très intéressante pour traiter du confort thermique extérieur. Plusieurs paramètres qui influencent le confort thermique extérieur ont été identifiés dans la littérature par différents auteurs. Cependant, la majorité des paramètres concernent des facteurs thermiques, c'est-à-dire qui ont un effet direct sur la température. Il y a effectivement peu de recherches sur les facteurs non-thermiques qui influencent la perception thermique, le comportement et la manière d'utiliser l'espace extérieur. Shooshtarian (2015) tente donc de démontrer l'importance de ces facteurs dans cette équation. Il souligne notamment que l'aspect socio-économique est un facteur déterminant dans la perception thermique des environnements extérieurs et qu'il devrait être considéré dans l'approche de conception urbaine sensible au climat. Effectivement, les différents facteurs socio-économiques comme la culture, le style de vie, l'éducation, la situation économique, le type d'emploi, l'état de santé... ont une grande influence sur la manière dont chacun perçoit son environnement ainsi que sur les attentes que chacun manifeste à l'égard de l'environnement extérieur. Toutefois, le manque d'études sur le sujet ne permet pas à Shooshtarian (2015) de tirer des conclusions solides sur l'impact réel des facteurs socio-économiques dans la perception du confort thermique extérieur.

SYNTHÈSE

La revue de la littérature sur la prise en compte de la nordicité dans l'aménagement et le design urbain démontre qu'il y a un intérêt pour approfondir les connaissances et tenter de trouver un sens avec les savoirs accumulés. La littérature sur le sujet demeure néanmoins peu abondante. Les publications qui sont parues au courant des années 1980 et 1990 ont permis d'établir les fondements scientifiques de l'étude du climat urbain et du concept de ville d'hiver mais les solutions et stratégies qu'elles proposaient ne sont plus entièrement en adéquation avec les réalités contemporaines. Les changements climatiques sont entre autres parmi les éléments qui ont modifié l'équation. Toutefois, ce sont aussi les changements climatiques qui ont démontré les limites des moyens technologiques pour réguler le confort en ville. Ils ont aussi éveillé les consciences à la nécessité de reconsidérer des solutions qui renvoient aux principes de l'aménagement et de l'architecture vernaculaire. Notamment, la conception d'environnement urbain et de bâtiments en harmonie avec leurs emplacements géographiques et le climat local est une approche de plus en plus présente dans les discours, car lorsqu'appliquée correctement, cette approche produit des résultats concluants. Le regain d'intérêt de la dernière décennie à propos des phénomènes climatiques urbains a permis d'acquérir des connaissances plus pointues sur les impacts et les effets des composantes urbaines sur le climat et la création de microclimats. De plus, la recherche s'est aussi élargie et a été enrichie par l'apport de différentes disciplines qui ont permis d'intégrer de nouvelles dimensions comme la considération du « paramètre humain » dans la perception du confort extérieur.

Selon les auteurs contemporains, l'importance de la prise en compte du climat local dans la planification et le design urbain n'est plus à prouver pas plus que celle des mécanismes qui régissent les conditions climatiques en milieu urbain. Cependant, l'intégration de ces connaissances et leur application font encore problème. Actuellement, diverses initiatives analysées dans la littérature démontrent qu'il y a une volonté plus affirmée d'emprunter cette voie pour entre autres faire face aux enjeux apportés par les changements climatiques. Lorsqu'on s'attarde à faire une revue de la littérature sur le sujet on remarque qu'une grande attention est portée au phénomène d'îlot de chaleur et aux implications climatiques des canyons urbains, et ce habituellement dans des environnements tempérés de style méditerranéen, tropicaux ou désertiques. Les climats froids sont beaucoup moins abordés par la littérature. De surcroît lorsque le sujet est abordé, il concerne habituellement des climats extrêmes. Les études de cas utilisés

dans les recherches sur les conditions climatiques et l'adaptation au froid prennent souvent en exemple des cas de villes canadiennes mais plus souvent encore des villes scandinaves ou finlandaises qui sont aux prises avec des conditions climatiques hivernales plus prononcées que celles qui sévissent dans le sud du Québec (région de Montréal) à l'exception de la neige qui est plus abondante à Montréal et encore plus à Québec que dans plusieurs villes situées plus au nord. Le thème de la nordicité concerne aussi majoritairement les régions circumpolaires les plus septentrionales et l'hivernité semble être uniquement effleurée dans la littérature. Il existe donc des lacunes dans la littérature quant aux réalités climatiques de territoires d'hivernie intermédiaire typique des endroits tempérés froids comme Montréal.

Cependant, comme certains auteurs le mentionnent, les nouvelles tendances urbanistiques utilisent des stratégies et des approches qui tendent à rejoindre les objectifs d'une conception urbaine sensible au climat. Par exemple, les principes de ville à échelle humaine avec des formes urbaines qui favorisent les déplacements actifs comme des traverses piétonnes surélevées favorisent aussi une meilleure mobilité hivernale en créant un parcours confortable exempt d'accumulation de neige/sloche/eau aux intersections. Les approches de ce type font échos aux principes de base de la conception urbaine sensible au climat qui considèrent les éléments locaux pour maximiser les avantages et minimiser les inconforts.

Les changements climatiques viennent aussi perturber les habitudes et on remarque dans la littérature la plus récente que les villes plus au Nord commencent elles aussi à subir des variations climatologiques. Notamment, certaines de ces « nouvelles » conditions climatiques s'apparentent de plus en plus à ce que les régions tempérées froides comme Montréal vivent actuellement. Les nouvelles problématiques hivernales comme la pluie, la glace et l'accumulation d'eau sans oublier le verglas qui peut endommager ou détruire la végétation arborescente ou arbustive sont davantage mentionnées, mais elles ne sont pas encore des sujets d'intérêt principaux.

L'approche de la ville événementielle et de la promotion de l'hiver sur la prise en compte de la nordicité dans l'aménagement et le design urbain est aussi une autre lacune de la littérature. L'aspect de la promotion de l'hiver est beaucoup plus abordé dans la littérature grise comme dans les guides de stratégies des villes d'hiver pour favoriser l'utilisation par les citoyens de l'espace public durant la saison hivernale. Montréal représente bien cette volonté de vouloir faire profiter de l'hiver aux citoyens en accueillant une multitude de festivals, d'évènements et d'activités à

pratiquer durant l'hiver. Cependant, ces solutions éphémères qui servent à rythmer une saison qui est aussi éphémère ne concernent pas les activités quotidiennes. Il serait donc intéressant que la littérature s'intéresse à cette volonté ponctuelle de vouloir profiter de l'extérieur durant l'hiver afin de déterminer si ces initiatives peuvent percoler et se traduire en mesures concrètes pour la conception d'environnements urbains sensibles au climat.

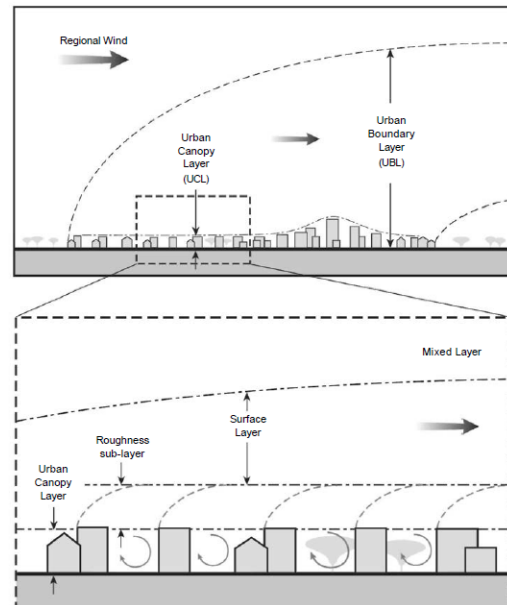
ÉCHELLES, COMPOSANTES ET PARAMÈTRES CLIMATIQUES DE LA VILLE

ÉCHELLES DE LA VILLE

La troposphère est la couche de l'atmosphère qui est influencée par la surface de la Terre et dans sa couche la plus basse se trouve la *Urban Boundary-Layer* (UBL) qui elle est influencée par la présence de la ville. C'est d'ailleurs la combinaison des différents phénomènes qui se produisent à différentes échelles à l'intérieur même de la ville qui génère les caractéristiques distinctes du climat urbain. Cette couche atmosphérique comporte aussi des couches plus basses comme la *Urban Canopy-Layer* (UCL) où les activités au niveau du sol se pratiquent.

Donc, lors d'un projet en design ou en aménagement en lien avec le climat urbain, l'échelle d'intervention revêt son importance dans le choix de la mesure la plus efficace à adopter pour régler le problème (Mills et al., 2010). Le tableau présenté à la figure 5 démontre en ce sens une série d'outils de design pour modifier certains paramètres climatiques en fonction de leur échelle urbaine hiérarchique. Il faut cependant noter que bien que chaque outil possède son échelle d'intervention optimale, les différentes échelles urbaines entretiennent des relations entre elles et c'est pour cette raison qu'il faut adopter une perspective multiscalaire dans l'approche climatique urbaine (Lenzholzer & Brown, 2013). Effectivement, certains outils ou interventions utilisés à une échelle peuvent avoir des répercussions à une autre échelle et ainsi amplifier ou provoquer une problématique climatique qui n'existait pas auparavant. Les livres *Urban Climate* de T. R. Oke et

FIGURE 4 REPRÉSENTATION DE L'ATMOSPHÈRE URBAINE DÉMONSTRANT LA DISTINCTION ENTRE LA *URBAN BOUNDARY-LAYER* (UBL) ET LA *URBAN CANOPY-LAYER* (UCL)



Source : (Erell, Pearlmutter, & Williamson, 2012)

al. (2017b), *Urban Microclimate – Designing the Spaces Between Building* de Erell et al. (2012), *An Urban Approach to Climate-Sensitive Design - Strategies for the Tropics* de Emmanuel (2012) et *Weather in the City - How Design Shapes the Urban Climate* de Lenzholzer (2015) définissent les différentes échelles de la ville ainsi que leurs implications climatiques. On y retrouve l'échelle de la ville, du quartier, de l'îlot et de la rue, du bâtiment et de la parcelle ainsi que des surfaces urbaines.

VILLE

À l'échelle de la ville, les interactions avec les paramètres climatiques s'effectuent sur la base des caractéristiques du site qui englobent le paysage urbain et les effets sont relativement généralisés à l'étendue de la ville. La planification et le design urbains peuvent alors tirer avantage

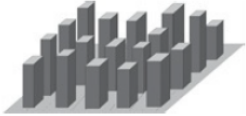
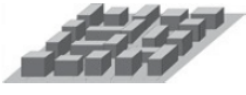
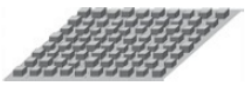

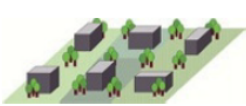
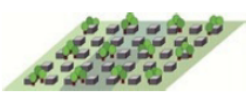
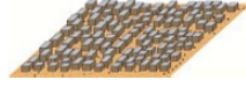



FIGURE 5 LISTE D'OUTILS POUR AMÉLIORER LES CONDITIONS CLIMATIQUES EN FONCTION DES ÉCHELLES D'INTERVENTIONS

Urban climate scale Decision-maker	Restrictions	Design tools			
		Energy use	Water	Wind	Air quality
Urban Facet <i>Individual owners, property developers</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Building codes • Building layout and lot size • Building function • Time of occupation 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientation, transparency, reflectivity and porosity • Cool roofs • Cool paving • Green roofs and walls 	<ul style="list-style-type: none"> • Green roofs • Rainfall harvesting 	<ul style="list-style-type: none"> • Porous walls • Openable windows • Roof shape 	<ul style="list-style-type: none"> • Green walls • Reactive materials, adhesive cover
Building / lot <i>Individual owners, property developers</i>		<ul style="list-style-type: none"> • Passive design • Landscaping 	<ul style="list-style-type: none"> • Green fraction • Water retention • Irrigation control 	<ul style="list-style-type: none"> • Aerodynamic building form • Sheltering using trees • Sheltering using building elements (e.g. podiums) 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy use and fuel source • Emission location (e.g. stacks) and controls, location of air intake • Parking restrictions • Building form and porosity
Streets and blocks <i>Municipal government, urban developers, public bodies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Controls on building height and plot sizes • Rules on road dimensions and street function(s) 	<ul style="list-style-type: none"> • Shading (street dimensions and orientation) 	<ul style="list-style-type: none"> • Permeable paving • Vegetated medians and paths. • Rain gardens • Water features 	<ul style="list-style-type: none"> • Street dimensions, curvature and orientation • Street layout (e.g. Covered footpaths, overhangs) • Trees 	<ul style="list-style-type: none"> • Alternative modes of transport and restrictions on private vehicles • Vegetation for screening pedestrians • Street dimensions and street orientation to enhance dispersion
Neighbourhood <i>Municipal government, urban developers, public bodies</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zoning regulations on neighbourhood functions • Topographic context 	<ul style="list-style-type: none"> • Building density • Population density • Street length and connectivity • District heating • Renewable energy generation 	<ul style="list-style-type: none"> • Limiting permeable surface cover • Linear parks along river courses • Use of retention ponds • Irrigation management 	<ul style="list-style-type: none"> • Neighbourhood layout (street grid, height variation, density, staggering) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mixed land-use developments that shorten commute distances • Availability and accessibility of public or efficient transport
City <i>City and metropolitan councils, regional, national and supra-national governments</i>	<ul style="list-style-type: none"> • National and international agreements and commitments • Climate and topographic context • Existing built infrastructure and land-cover 	<ul style="list-style-type: none"> • Compact city: building and population density • Use of renewable energy 	<ul style="list-style-type: none"> • Flood protection by hard defences or land-use management • Efficient use of water resources • Groundwater management 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilation pathways (e.g. greenways) 	<ul style="list-style-type: none"> • Placing pollution sources strategically with regard to population exposure • Compact city policies • Emission reduction by emission controls on vehicles • Provision of mass transit • Use of renewable energy • Ventilation pathways

Source : (T. R. Oke et al., 2017b)

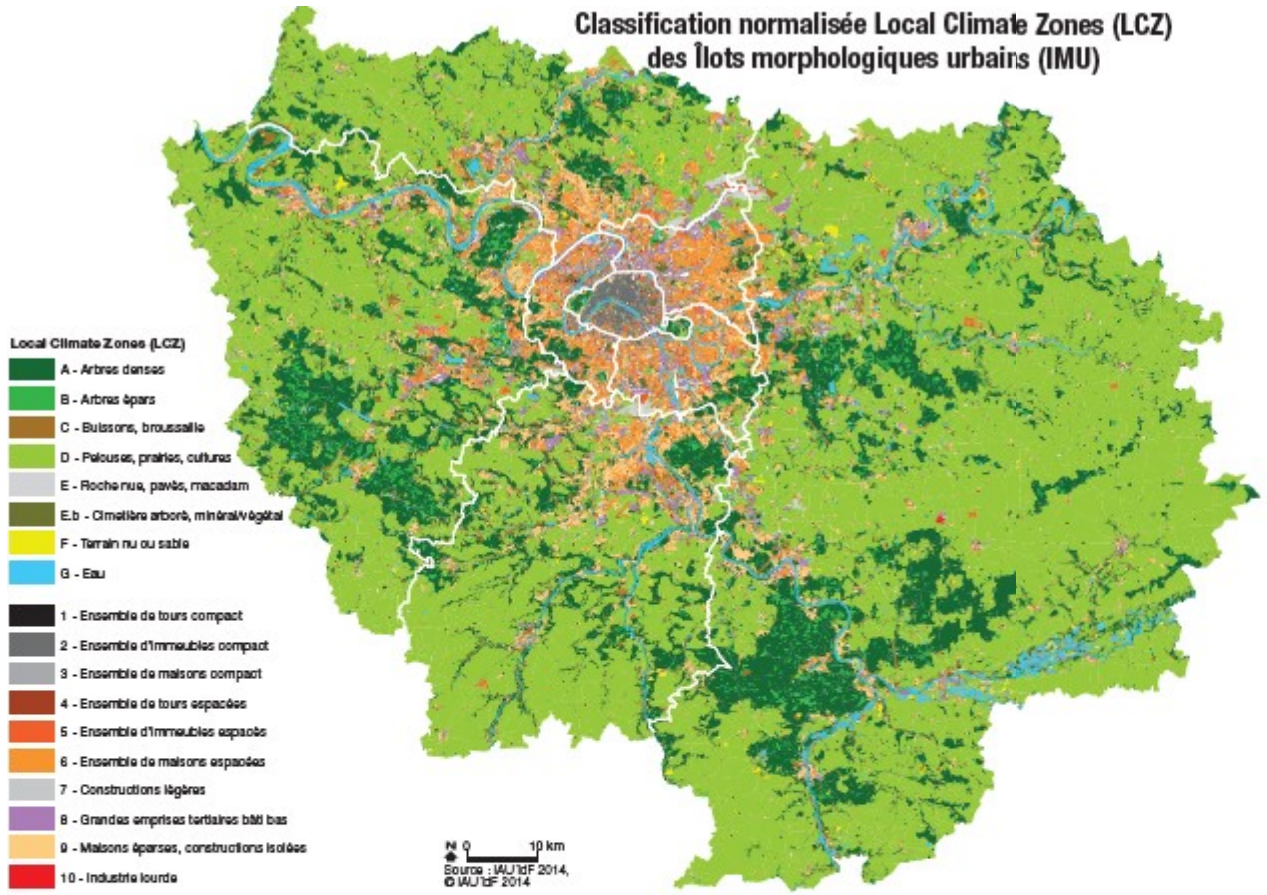
des ressources naturelles du site et ainsi diminuer le besoin de moyens techniques pour obtenir un environnement confortable. Par exemple, les zones côtières ainsi que les rivières et leurs abords constituent des ressources naturelles qui peuvent être aménagées en symbiose avec leurs avantages écosystémiques. Ces environnements permettent une ventilation naturelle des espaces urbains et ainsi favorisent une solution naturelle et efficace à une problématique qui aurait pu être amplifiée par un type de développement qui n'aurait pas pris en compte ou qui aurait occulté cette spécificité. De surcroît, un développement faisant fi des caractéristiques climatiques du site fait en sorte que l'obtention des mêmes avantages que procurait la ressource naturelle devient excessivement dispendieuse et complexe à reproduire, surtout à cette échelle (Ranganathan et al., 2008). À cette échelle, la densité et la compacité urbaines ont entre autres un rôle important à jouer car elles ont une influence sur la consommation d'énergie, la qualité de l'air extérieur et sur la formation d'îlots de chaleur (Martilli, 2014). Effectivement, plus une ville est dense et compacte, plus elle utilise ses ressources énergétiques de manière efficiente (Bergum & Beaubien, 2009). Il y a toutefois des limites à ce gain d'efficacité. Une trop grande densité et compacité fait augmenter drastiquement la consommation énergétique et ralentit grandement les déplacements (Steemers, 2003). De plus, la grande quantité de personnes et de déplacements véhiculaires diminue la qualité de l'air extérieur d'autant plus qu'un tissu urbain plus dense et plus serré diminue la ventilation des espaces extérieurs (Bottema, 1999). Dans ces circonstances, des mesures appliquées à des échelles différentes peuvent venir compléter ce type de développement pour atténuer ou résoudre les problèmes qu'il génère involontairement. La ville comme entité génère par ailleurs un phénomène de convection qui s'observe lorsque la ville et ses activités réchauffent l'air qui se dilate et s'élève au-dessus d'elle pour se refroidir par la suite et retomber pour créer un dôme où des masses d'air se meuvent dans un mouvement circulaire et ascendant (Île-de-France, 2010).

FIGURE 6 CLASSIFICATION DES ZONES DE CLIMAT LOCAL (LCZ)

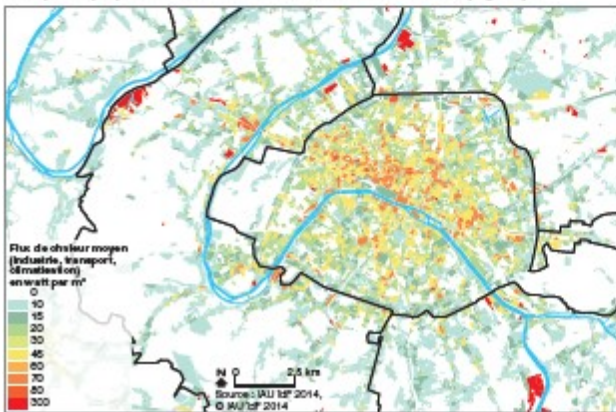
Built types	Definition	Land cover types	Definition
<p>1. Compact high-rise</p> 	Dense mix of tall buildings to tens of stories. Few or no trees. Land cover mostly paved. Concrete, steel, stone, and glass construction materials.	A. Dense trees	Heavily wooded landscape of deciduous and/or evergreen trees. Land cover mostly pervious (low plants). Zone function is natural forest, tree cultivation, or urban park.
<p>2. Compact midrise</p> 	Dense mix of midrise buildings (3–9 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials.	B. Scattered trees	Lightly wooded landscape of deciduous and/or evergreen trees. Land cover mostly pervious (low plants). Zone function is natural forest, tree cultivation, or urban park.
<p>3. Compact low-rise</p> 	Dense mix of low-rise buildings (1–3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials.	C. Bush, scrub	Open arrangement of bushes, shrubs, and short, woody trees. Land cover mostly pervious (bare soil or sand). Zone function is natural scrubland or agriculture.
<p>4. Open high-rise</p> 	Open arrangement of tall buildings to tens of stories. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.	D. Low plants	Featureless landscape of grass or herbaceous plants/crops. Few or no trees. Zone function is natural grassland, agriculture, or urban park.
<p>5. Open midrise</p> 	Open arrangement of midrise buildings (3–9 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials.	E. Bare rock or paved	Featureless landscape of rock or paved cover. Few or no trees or plants. Zone function is natural desert (rock) or urban transportation.
<p>6. Open low-rise</p> 	Open arrangement of low-rise buildings (1–3 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Wood, brick, stone, tile, and concrete construction materials.	F. Bare soil or sand	Featureless landscape of soil or sand cover. Few or no trees or plants. Zone function is natural desert or agriculture.
<p>7. Lightweight low-rise</p> 	Dense mix of single-story buildings. Few or no trees. Land cover mostly hard-packed. Lightweight construction materials (e.g., wood, thatch, corrugated metal).	G. Water	Large, open water bodies such as seas and lakes, or small bodies such as rivers, reservoirs, and lagoons.
<p>8. Large low-rise</p> 	Open arrangement of large low-rise buildings (1–3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Steel, concrete, metal, and stone construction materials.	VARIABLE LAND COVER PROPERTIES	
<p>9. Sparsely built</p> 	Sparse arrangement of small or medium-sized buildings in a natural setting. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees).	<i>b. bare trees</i>	Leafless deciduous trees (e.g., winter). Increased sky view factor. Reduced albedo.
<p>10. Heavy industry</p> 	Low-rise and midrise industrial structures (towers, tanks, stacks). Few or no trees. Land cover mostly paved or hard-packed. Metal, steel, and concrete construction materials.	<i>s. snow cover</i>	Snow cover >10 cm in depth. Low admittance. High albedo.
		<i>d. dry ground</i>	Parched soil. Low admittance. Large Bowen ratio. Increased albedo.
		<i>w. wet ground</i>	Waterlogged soil. High admittance. Small Bowen ratio. Reduced albedo.

Source : (Stewart & Oke, 2012)

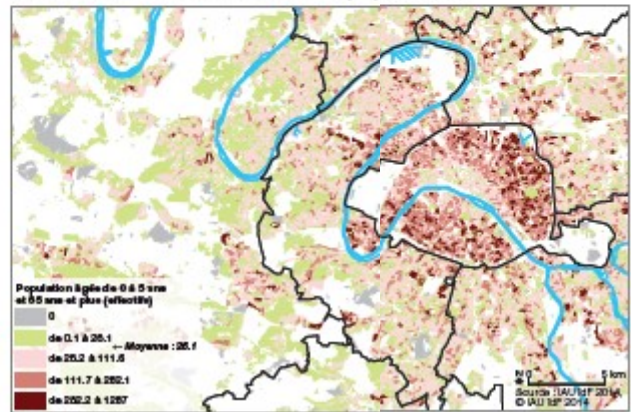
FIGURE 7 REPRÉSENTATION DE LA CLASSIFICATION NORMALISÉE DES LOCAL CLIMATE ZONES (LCZ) DE LA RÉGION PARISIENNE



Exemple de propriété LCZ : l'indicateur de flux de chaleur anthropogénique



La sensibilité à l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) selon l'âge



Source : (Île-de-France, 2010)

À l'échelle de la rue et de l'îlot, il y a un fort potentiel pour créer des microclimats. Le phénomène de canyon urbain en est d'ailleurs un bon exemple (T. R. Oke, 1988). Tout le monde a déjà expérimenté ce phénomène en tournant un coin de rue et en étant assailli par le froid et le vent alors qu'un instant auparavant tout semblait calme et paisible. À cette échelle, la relation entre la rue et les masses bâties a une forte incidence sur les conditions climatiques locales. Effectivement, la multitude de surfaces sur lesquelles peut être envoyée l'énergie offre une plus grande possibilité d'influence sur les conditions atmosphériques. C'est d'ailleurs à cette échelle que les cadres de vie se révèlent, où les personnes pratiquent des activités et se meuvent. La dispersion du bâti est un élément important dans la création de microclimats car la compacité et la densité du bâti ont une forte incidence sur le taux d'absorption, de rétention et de dispersion des ressources climatiques. Par exemple, des bâtiments plus serrés permettent de conserver soit la fraîcheur ou la chaleur des espaces vides qu'ils encerclent mieux qu'un développement bas et éparpillé avec peu d'obstacles. La configuration de la trame viaire et le traitement des intersections ont aussi une grande influence sur la création de microclimats, spécialement dans un contexte urbain compact (T. R. Oke et al., 2017b).

FIGURE 8 PLAZA DU SEAGRAM BUILDING, NEW YORK

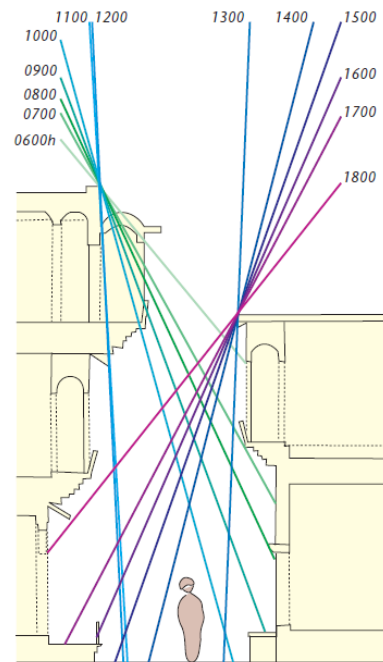


Source : <https://archspeech.com/en/article/the-useful-square-seagram-building>

Donc, les paramètres d'encadrement de la rue comme le ratio hauteur des bâtiments sur la largeur de la rue ainsi que l'orientation de la trame viaire viennent influencer le climat local et peuvent favoriser la formation de microclimats. Par exemple, dans le cas d'une trame de rues orthogonales, une orientation en accord avec les points cardinaux fait en sorte que les rues est-ouest (en dehors des tropiques en raison de l'inclinaison des rayons du Soleil par rapport à l'horizon) possèdent un côté de rue qui ne bénéficie pas d'exposition au soleil durant pratiquement toute l'année tandis que les rues orientées nord-sud profitent d'une alternance d'exposition au cours de la journée. Toutefois, celle-ci dépend du ratio hauteur/largeur du canyon urbain que produit la rue. Une solution simple

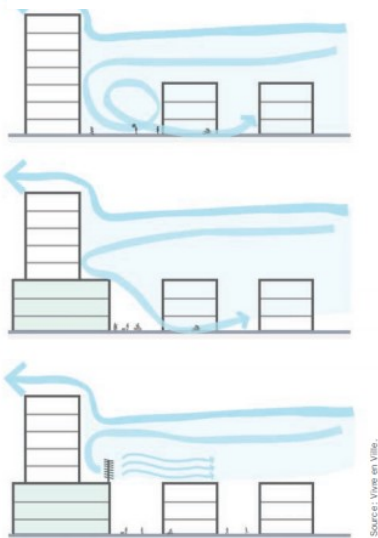
serait de désaxer la trame de rues de l'orientation basée sur les points cardinaux pour obtenir une exposition à la lumière du soleil plus équitable (T. R. Oke et al., 2017b). La représentation à la figure 9 démontre bien comment cette progression influence la luminosité au courant de la journée à Jaisalmer, en Inde (27°N). À ce titre, comme mentionné plus haut, l'accès à certaines ressources climatiques est protégé par des lois et des règlements. L'accès à la lumière du jour fait partie de ces ressources car elle joue un rôle essentiel dans l'éclairage intérieur des bâtiments. Les politiques de zonage établies en 1916 et 1961 pour la ville de New York témoignent par ailleurs de cette importance avec des règlements qui permettaient la construction en hauteur avec la condition de toujours assurer un accès à la lumière du jour au niveau de la rue (Kwartler & Masters, 1984). La forme typique des rues du midtown (5^{ème} avenue, Madison avenue) de la ville New York emmuré par un bâti

FIGURE 9 PROJECTION DE L'OMBRE À DIFFÉRENTES HEURES DU JOUR AU SOLSTICE D'ÉTÉ D'UNE RUE TYPIQUE DE JAISALMER EN INDE



Source : (T. R. Oke et al., 2017b)

FIGURE 10 IMPACT DU VENT EN MILIEU URBAIN

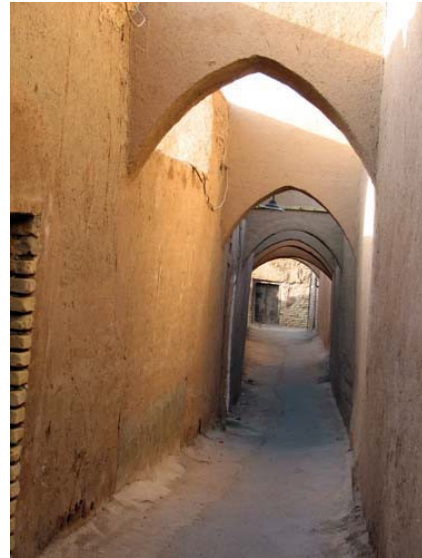


Source : Vivre en ville

continu qui s'étend jusqu'au trottoir et quasi uniforme avec des bâtiments possédant une superficie de plancher diminuant avec la hauteur sont typiques de la réglementation de 1916. Les modifications de 1961 quant à elles ont introduit une autre forme typique des gratte-ciels de la ville de New York, soit le retrait de la rue et la création de plazas accessibles à tous en échange d'un droit de surhauteur du bâtiment (Kwartler & Masters, 1984). Des bâtiments iconiques comme le Seagram Building bien que bâti sous la réglementation de 1916 représentent bien ce type d'occupation de la parcelle new-yorkaise.

Ces mêmes paramètres d'encadrement de la rue ont aussi une influence sur la qualité ainsi que la capacité de l'air à ventiler et à se déplacer au travers des quartiers. Des rues longues et symétriques orientées parallèlement aux courants dominants favorisent une profonde pénétration du vent dans le tissu urbain tandis que des rues perpendiculaires avec un ratio hauteur/largeur équivalant à 1 protègent le niveau du sol du vent. Cependant, dans la situation où un côté de rue possède des bâtiments plus hauts que l'autre, le bâti produit des vents catabatiques et des vortex au niveau de la rue (T. R. Oke, 1988). Dans des climats chauds comme en Méditerranée, l'utilisation d'arcades et d'allées couvertes le long des bâtiments permet d'offrir de l'ombre et de faire pénétrer la brise tout en protégeant les passants de la pluie (T. R. Oke et al., 2017b). L'utilisation d'allées couvertes dans les zones arides comme en Iran permet aussi de canaliser la brise tout en protégeant du soleil (Moosavi, 2011).

FIGURE 11 ALLÉE COUVERTE EN IRAN



Source : (Moosavi, 2011)

BÂTIMENT ET PARCELLE

À cette échelle, l'aménagement paysager, les jardins et les cours avant et intérieures exercent une influence sur le microclimat environnant, mais ils ont aussi une grande influence sur les capacités de l'enveloppe des bâtiments en ce qui concerne les pertes et les gains d'énergie. Dans cette situation, la végétation influence les phénomènes de rayonnement et de conduction en agissant comme une zone tampon pour soit conserver ou empêcher l'absorption ou la diffusion de chaleur ou de fraîcheur. Justement, les différentes caractéristiques que possède la végétation lui procurent des propriétés qui peuvent modifier l'environnement immédiat en agissant comme une couche protectrice autour des bâtiments. Entre autres, le feuillage des arbres à feuilles caduques et des conifères permet de dissiper la chaleur provenant du rayonnement solaire et ainsi peut rafraichir l'air qui circule entre le bâtiment et la végétation en offrant un écran qui réduit l'absorption de chaleur par le bâtiment. De plus, les phénomènes de transpiration et d'évapotranspiration créés par les arbres à feuilles caduques permettent également de rafraichir l'environnement immédiat. Cependant, l'hiver venu, les arbres à feuilles caduques perdent

certaines de leurs propriétés en perdant leurs feuilles. Toutefois, ceci permet entre autres un meilleur accès au rayonnement solaire pour réchauffer les bâtiments (Krayenhoff, Christen, Martilli, & Oke, 2014). Les conifères quant à eux conservent leur feuillage (aiguilles) et donc durant l'hiver ils agissent comme coupe-vent et permettent de réduire la perte de chaleur. Disposés à proximité d'un bâtiment, ces arbres et arbustes peuvent réduire l'effet du vent, c'est-à-dire les mouvements d'air qui créent une zone de haute pression du côté exposé au vent et qui forcent l'air à pénétrer à l'intérieur. Ils peuvent aussi avoir une influence sur « l'effet de cheminée » qui s'exerce dans un bâtiment chauffé et qui est causée par le jeu de pression de l'air chaud intérieur qui s'élève et qui prend de l'expansion pour s'échapper par les ouvertures du haut du bâtiment créant par le fait même un tirant d'air froid qui pénètre par les ouvertures du bas du bâtiment¹. Ces différentes propriétés de la végétation représentent donc des solutions passives qui permettent de conserver un climat confortable à l'intérieur en agissant sur les capacités de l'enveloppe des bâtiments en matière de perte et de gain d'énergie. Idéalement, le design des bâtiments et leurs aménagements paysagers favorisent l'optimisation des ressources naturelles climatiques pour maximiser les gains et les pertes provenant de sources naturelles d'énergie et ainsi minimiser la nécessité d'un apport externe d'énergie. Pérez-Lombard et al. (2008) soulignent d'ailleurs que la consommation énergétique des bâtiments de la majorité des villes modernes équivaut à 40% et sur ce pourcentage, plus de la moitié est allouée à la ventilation, au chauffage et à la climatisation des bâtiments.

Le rayonnement solaire (Knowles, 2003) et les caractéristiques éoliennes (Bottema, 1999) font partie des éléments climatiques qui ont une influence sur les gains et les pertes de chaleur d'un bâtiment. Encore une fois, l'orientation, la forme, le design et les matériaux utilisés ont un impact sur ces processus d'échange d'énergie, et ce toujours en regard de la latitude (surtout en ce qui concerne tous les paramètres reliés à l'ensoleillement). Ces éléments sont d'autant plus à considérer avec la présence de bâtiments en hauteur qui peuvent avoir un important impact sur les bâtiments et les îlots adjacents.

¹ <https://www.rncan.gc.ca/energy-efficiency/energy-efficiency-homes/how-can-i-make-my-home-more-ener/keeping-heat/emprisonnons-la-chaleur-chapitre-2-le-mecanisme-de-la-maison/15632>

SURFACES URBAINES

Les surfaces urbaines composent le cadre urbain extérieur. Ce sont les murs des bâtiments, les différents sols sur lesquels on se déplace, le couvert végétal... Dépendamment des matériaux utilisés, de la superficie occupée et de l'orientation de la surface par exemple, ces surfaces ont un impact différent sur le climat local. Leur impact dépend des propriétés qu'elles possèdent relativement aux différents échanges d'énergies (radiation et thermique ainsi que la manière d'intercepter les précipitations et de diriger le vent) et c'est pour cette raison qu'à ce niveau, les plus grandes variations climatiques sont observables (T. R. Oke et al., 2017b). Effectivement, si l'on prend une tranche de rue et l'on compare une rue en asphalté noire, un trottoir en béton blanc et une pelouse avec la même exposition au soleil, on remarque clairement la différence en termes d'absorption, de réflexion et d'émission de radiation ainsi que la différence en termes de transformation en énergie thermique des trois différentes surfaces. Il en va de même si l'on compare ces trois mêmes surfaces en situation pluvieuse et l'on observe la différence en termes de perméabilité, de ruissellement, d'absorption, d'évaporation, d'évapotranspiration et de rétention.

En ce qui a trait aux surfaces des bâtiments, le toit est l'élément le plus souvent mentionné en termes d'impacts climatiques (Coutts, Tapper, Beringer, Loughnan, & Demuzere, 2013; T. R. Oke et al., 2017b; Synnefa, Santamouris, & Livada, 2006) parce qu'il est souvent le plus exposé aux éléments. Les toits verts et les toits blancs sont des exemples de moyen pour influencer les conditions climatiques en modifiant des caractéristiques de la surface. L'inertie thermique et l'albédo sont des phénomènes qui se produisent à l'échelle des surfaces et des matériaux urbains qui ont un impact sur le microclimat. L'inertie thermique consiste en la capacité d'un matériau à emmagasiner et à relâcher l'énergie thermique alors que l'albédo représente la capacité d'un matériau à réfléchir et absorber l'énergie solaire. Ces deux phénomènes sont entre autres en cause dans la création d'îlots de chaleur (Île-de-France, 2010; T. R. Oke, 1988). Notamment, les villes situées dans des climats chauds optent souvent pour des solutions simples et efficaces comme blanchir les murs à l'aide de peinture à la chaux et utiliser des tuiles de couleurs pâles pour les toits afin d'augmenter la capacité de radiation des surfaces urbaines et réduire l'effet d'îlots de chaleur. En ce qui a trait au phénomène d'inertie thermique, les paramètres de conductivité, de densité, et de répartition de la chaleur à l'intérieur d'un matériau déterminent sa capacité d'absorber, d'accumuler et de restituer la chaleur. Donc plus le temps d'absorption et de restitution est long,

plus le matériau est thermiquement inerte. Habituellement, plus un matériau est lourd et épais, plus il est inerte. Ceci signifie qu'il prendra plus de temps à se réchauffer et qu'il nécessitera une plus grande quantité de flux thermique pour y arriver, mais en revanche, il se refroidira à la même vitesse permettant une restitution de chaleur sur une plus longue période de temps. C'est d'ailleurs en fonction de ce phénomène qu'ont été conçus les bâtiments vernaculaires dans les climats froids ainsi que dans les climats désertiques où les variations entre les températures nocturnes et diurnes sont extrêmes. Les exemples de matériaux utilisés pour ces constructions massives comprennent notamment des gravats, de la terre, du bois recouvert de terre battue, de briques d'adobe ainsi que des gros bois de bois et des grosses pierres solidifiées avec de la terre ou du mortier.

NATURE URBAINE

Les espaces végétalisés en milieu urbain, au même titre que les espaces fortement anthropisés et minéralisés génèrent des microclimats. Néanmoins, contrairement aux matériaux inertes, la végétation entretient un lien plus complexe avec l'environnement climatique. Les impacts varient en fonction du type de végétation, du moment de la journée, des conditions météorologiques et du moment de l'année (en dehors des tropiques). La végétation demeure toutefois l'élément urbain le plus versatile et le plus polyvalent pour modifier les conditions climatiques. La grande diversité végétale donne la possibilité de moduler la température, la ventilation, le bruit, la pollution, les précipitations, l'évaporation, l'érosion, le ruissellement et ainsi créer une multitude de microclimats.

Les parcs et les jardins en milieu urbain sont de très bons exemples de microclimats urbains. Dans le cas de parcs dans des quartiers centraux et minéralisés, ce sont de véritables oasis urbaines. Notamment, durant les jours d'été, les propriétés des surfaces végétales qui les composent et les enclosent procurent à ces espaces des conditions climatiques plus conviviales que les espaces plus minéralisés durant les jours d'été. La forme et la composition des parcs urbains permettent en outre, par le phénomène d'advection, de climatiser le tissu urbain environnant la nuit tombée (T. R. Oke et al., 2017b) hormis certaines compositions de parcs qui peuvent procurer ce rafraîchissement durant le jour (Erell et al., 2012). Bowler, Buyung-Ali, Knight, and Pullin (2010) ont d'ailleurs déterminé qu'en utilisant la végétation urbaine pour rafraîchir les

villes, un réseau de petits parcs distribués sur le territoire était préférable à quelques grands parcs isolés en raison de leur influence marginale en dehors d'un certain périmètre. À cet effet, les parcs de poche (*Pocket Park*) de Montréal sont des bons exemples de ce type d'infrastructure verte qui permettent de tirer profit des caractéristiques climatiques des parcs.

ARBRES

Comme l'atteste la politique de l'arbre de la Ville de Montréal (2005), les arbres revêtent une grande importance pour le climat mais aussi pour la santé publique, le bonheur ainsi que l'attractivité et l'atmosphère dans la ville. Comme les plantes, il y a une grande diversité d'arbres et chacun possède des propriétés qui peuvent avoir un impact sur les conditions climatiques. Par exemple, les haies et les arbustes permettent de protéger du vent et du bruit près du sol. Les surfaces végétales verticales quant à elles permettent entre autres de réduire considérablement le vent en l'amortissant contrairement aux surfaces moins poreuses qui peuvent faire rebondir et amplifier le vent (Krayenhoff, Santiago, Martilli, Christen, & Oke, 2015). Les arbres plus grands avec un tronc et une couronne de feuilles permettent quant à eux d'offrir une protection des rayons du soleil, de l'énergie radiante, des précipitations et aussi du vent. Les arbres, en plus de dissiper la chaleur provenant du rayonnement solaire ainsi que celle provenant de l'albédo des surfaces urbaines, rafraichissent par transpiration et évapotranspiration la *Urban Canopy-Layer (UCL)*. Ils sont aussi de merveilleux outils pour créer de l'ombre tant pour les bâtiments que pour les espaces de déambulation. Cependant, les arbres à feuilles caduques contrairement aux conifères perdent certaines de leurs propriétés en hiver. Pourtant, ceci peut s'avérer positif puisqu'en été l'ombre est requise pour rafraichir l'air sous la canopée, tandis qu'en hiver, l'accès au rayonnement solaire permet de réchauffer les bâtiments (Krayenhoff et al., 2014). Les conifères quant à eux permettent de protéger du vent toute l'année et se révèlent donc pratiques comme coupe-vent l'hiver.

EAU

L'eau est un élément qui peut jouer un rôle important au même titre que la végétation dans la modification des conditions climatiques et ce, à différentes échelles. Le simple phénomène de circulation thermique qui s'opère dans les zones à proximité de larges masses d'eau permet,

grâce à un aménagement et un design urbain adéquats, de tirer profit de cette climatisation et de ce chauffage naturel. Effectivement, l'orientation des rues peut permettre de profiter de la brise que ces grandes masses d'eau produisent. La simple présence d'eau dans les parcs favorise aussi différents phénomènes d'intérêt comme *l'effet d'oasis* et *l'effet thermostat* (Erell et al., 2012).

L'effet oasis consiste en la création d'une couche d'air plus fraîche produite par l'évaporation de l'eau. *L'effet thermostat* quant à lui est un phénomène qui concerne la capacité des surfaces mouillées de conserver une température constante dans un environnement qui se réchauffe de plus en plus permettant *ainsi* une climatisation des environs (par advection et avec la présence de vent). La protection et la conservation des lits d'inondations des rivières qui peuvent en outre

permettre de ventiler plus profondément la ville en plus de tirer profit des écosystèmes qui peuvent s'y développer comme dans le cas de la rivière Kallang et du parc Bishan à Singapour est un autre exemple. Une autre particularité de l'utilisation de l'eau dans la modification des conditions climatiques est son utilisation contrôlée et appliquée au moment opportun comme dans le cas des jeux d'eau à la place des spectacles ou des brumisateurs l'été à Montréal.

FIGURE 12 PLACOTTOIR AVEC BRUMISATEURS
INSTALLÉ DANS LES RUES DE MONTRÉAL SERT DE
HALTE-FRAÎCHEUR



Source : <https://www.18h39.fr/articles/brumisateurs-geant-la-vague-permet-de-se-rafraichir-en-pleine-rue.html>

AGIR SUR LES CONDITIONS CLIMATIQUES DE LA VILLE

Suite à la définition et à la description des éléments qui contribuent et influencent le climat urbain, il est plus aisé de comprendre les processus climatiques qui en découlent ainsi que les impacts des modifications qui sont apportées à ces différents éléments pour améliorer ou diminuer certaines conditions climatiques présentes sur un territoire donné. La collecte et l'analyse de données permettent donc de situer l'échelle d'intervention. Ceci permet alors de comprendre comment l'environnement urbain génère des microclimats et ainsi cibler les problématiques liées au climat pour agir en conséquence grâce à des solutions d'aménagement et des designs appropriés. Un des plus grands enjeux contemporains en termes de climat urbain outre les

changements climatiques est de devoir reconstruire et ajuster le tissu urbain déjà existant pour améliorer une condition climatique positive ou atténuer les conditions négatives. Afin d'atteindre ce but, il est impératif d'adopter des pratiques d'aménagement et de design sur mesure et appuyées par une recherche et une analyse exhaustives de la situation à modifier (Brown & Corry, 2011). Toutefois, malgré le lien manifeste entre microclimat et forme urbaine, plusieurs variables, tant physiques, que culturelles, monétaires ou administratives font de cette entreprise un défi colossal (Lindberg, 2007).

CONFORT

Selon Gehl (2013), ce qui rend la vie urbaine possible, ce sont les interactions entre les individus. Mehta (2014) renchérit en soulignant que sans cela, les villes ne prospéreraient pas. Les espaces publics et tout ce qui se trouve « entre les bâtiments » sont les lieux où la vie urbaine prend place (Gehl, 2011). Cependant, la vision du fonctionnalisme et du modernisme dans le domaine de l'aménagement a réduit la complexité urbaine à ses plus simples composantes (vivre, travailler, se déplacer et se récréer) (Jauhainen & Mönkkönen, 2005). En devenant le théâtre d'interventions isolées et déconnectées des caractéristiques locales, la ville n'était plus en harmonie avec son environnement bien qu'elle ne l'eut jamais vraiment été (Pressman, 1995). Les moyens de production industrielle et les innovations technologiques ont par ailleurs exacerbé cette tendance en faisant en sorte qu'il soit de plus en plus facile pour la population urbaine de rester à l'intérieur (Bergum & Beaubien, 2009). Ceci a comme conséquence une certaine négligence des espaces publics extérieurs ainsi que de leur potentiel d'interactions entre les personnes qui les fréquentent (Foss, 2017). Effectivement, les méthodes actives d'adaptation climatiques comme le chauffage, la climatisation et la ventilation ont permis de se passer du design vernaculaire qui usait de méthodes passives et innovatrices et ainsi faire fi des contraintes locales (G. S. Golany, 1992). Dans une situation où la majorité des activités et des déplacements sont effectués à l'intérieur de bâtiments et de véhicules, les environnements urbains extérieurs deviennent moins propices aux fréquentations, et ce encore moins l'hiver où ils deviennent rébarbatifs (Ylipulli et al., 2014).

Les espaces extérieurs contrairement aux espaces intérieurs contrôlés et tempérés subissent les aléas du climat. Cependant, les différents moyens utilisés pour contrôler et tempérer les espaces intérieurs doivent s'ajuster aux conditions extérieures et l'accroissement de l'utilisation

de systèmes HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) sont maintenant responsables de 50% de la consommation énergétique des bâtiments et de 20% de la consommation énergétique totale aux États-Unis (Pérez-Lombard et al., 2008). De plus, l'étanchéité des bâtiments et les systèmes de ventilation, chauffage et climatisation ont causé divers problèmes de santé liés à la contamination de l'air comme les épisodes de légionellose dans l'air conditionné des gratte-ciels. Le *Sick-Building Syndrome* est aussi un exemple des problèmes engendrés par l'étanchéité des bâtiments et leurs moyens de contrôle de la température (Redlich, Sparer, & Cullen, 1997). D'ailleurs, bien que les gratte-ciels à proprement parlé aient vu le jour à Chicago et à New York qui sont des villes qui vivent à différents degrés des conditions hivernales, le climat ne semble pas avoir eu une grande influence dans ce concept architectural. À savoir qu'une tour s'élevant au-dessus du tissu urbain s'expose davantage aux conditions climatiques et peut influencer de manière plus prononcée les phénomènes climatiques de la *Urban Canopy Layer* (UCL) environnante. Effectivement, ce sont principalement les progrès technologiques comme l'ossature interne d'acier, l'ascenseur de l'inventeur américain Elisha Graves Otis ainsi que les systèmes de ventilation, chauffage et climatisation qui ont permis de développer des édifices confortables sans se soucier du climat extérieur. De surcroît, le principal incitatif à ces constructions en hauteur qui ont été propagés par l'École de Chicago et érigées dans divers climats visait la rentabilité du lotissement des terrains devenu de plus en plus dispendieux.

En revanche, si l'on considère que les conditions climatiques influencent le comportement des personnes ainsi que l'usage qu'ils font des espaces extérieurs, il va de soi que l'attractivité et la fréquentation des espaces extérieurs sont en partie tributaires des conditions climatiques. Alors, comment déterminer ce qui constitue une bonne et une mauvaise condition climatique? Le concept de confort bioclimatique (Nikolopoulou et al., 2001) est un indice qui permet de mieux saisir les implications des caractéristiques des microclimats extérieurs ainsi que leur influence sur le comportement des usagers. Un des objectifs premiers du design urbain en contexte hivernal est le confort (Sucher, 2010) mais ceci se révèle vrai aussi pour les zones chaudes et tropicales (Emmanuel, 2012). C'est pour cette raison que la relation entre le climat et les formes urbaines est étudiée par plusieurs groupes de recherche dans le monde pour tenter de comprendre ce qui motive ou non les usagers à occuper ou utiliser un espace extérieur plus qu'un autre.

En ce qui concerne les environnements froids et nordiques, le Göteborg Urban Climate Group (GUCCG) fait figure de proue en Suède en étudiant les différentes configurations urbaines en

lien avec les différentes conditions météorologiques ainsi que la perception des usagers et les comportements qu'ils adoptent. À ce titre, plus de 50% de la variation de l'achalandage d'un espace public serait tributaire du climat de cet environnement (Eliasson et al., 2007). Cependant, le confort ne semble pas être un élément déterminant dans le processus incrémental de façonnement des formes urbaines (Eliasson, 2000). C'est pour cette raison que des initiatives comme la création du Laboratoire d'hiver à Montréal (des organismes Rues Principales, La Pépinière – Espaces Collectifs et Vivre en Ville) ont pour but de faire valoir la prise en compte de la saison hivernale dans la planification de la ville pour que l'aménagement et le design urbain favorisent un confort extérieur durant toutes les saisons.

Il faut toutefois souligner que la notion de confort est relative et elle n'est pas universelle. Par exemple, le confort thermique consiste en l'atteinte d'une stabilité entre la conservation, la production et la perte de chaleur pour conserver une chaleur corporelle constante de 37°C. Étant donné que personne ne réagit de la même manière aux stimuli auxquels elle est confrontée, il y a une différence à saisir entre la sensation thermique et la satisfaction thermique. L'atteinte d'un confort thermique dépend grandement des activités pratiquées par les usagers ainsi que de leur habillement (Nikolopoulou et al., 2001). En effet « l'opportunité d'adaptation », c'est-à-dire la possibilité que les personnes aient de s'adapter et d'améliorer leur confort peut permettre d'atteindre un confort thermique satisfaisant malgré les conditions qui présageraient le contraire (Nikolopoulou et al., 2001). Le confort thermique est donc autant physiologique que perceptuel et dépend de l'acclimatation aux différentes conditions climatiques présentes. Deux phénomènes qui dépendent du cadre bâti interviennent dans le confort thermique, soit la radiation (absorption et émission d'énergie) et la convection (absorption et dissipation d'énergie).

La conception des villes et le design à toutes les échelles doivent donc être en mesure de créer des environnements qui favorisent et encouragent les activités extérieures tant en hiver qu'en été (Dempsey, Burton, & Mathers, 2011). Prioriser des solutions qui misent sur des matériaux et des formes urbaines diversifiés, flexibles, adaptatifs et réactifs permettraient en outre de mieux satisfaire les besoins en confort des espaces extérieurs et de surcroît les environnements qui subissent des changements de saison et des grands écarts climatiques (Emmanuel, 2012; Erell et al., 2012; Lenzholzer, 2015; T. R. Oke et al., 2017b). Comprendre comment les changements climatiques influencent les choix de mobilité des individus constitue un défi dans la compréhension du confort extérieur (Chapman, 2018).

Daniel Chartier, Louis-Edmond Hamelin, Pierre Deffontaines et Jean Provencher sont parmi les principales personnes qui ont abordé les représentations culturelles de l'hiver afin d'en faire ressortir les spécificités québécoises. Dans son ouvrage à caractère historique intitulé *L'homme et l'hiver au Canada* (1957), le géographe Pierre Deffontaines expose la relation entre l'homme et l'hiver comme une lutte et un affrontement entre la rigueur et l'hostilité de l'hiver contre l'ingéniosité et la persévérance des Canadiens-Français. Jean Provencher continue dans cette lignée avec son livre *Les quatre saisons dans la vallée du Saint-Laurent* (1980) en décrivant la relation des Québécois avec les différentes saisons, dont l'hiver au cours du XIX^{ème} siècle, « avant l'avènement du chemin de fer, du catalogue et du magasin à rayons ». Ces deux auteurs démontrent l'importance de l'hiver dans le façonnement de l'identité et de la culture québécoise et Daniel Chartier poursuit cette analyse en étudiant l'imaginaire du Nord dans son *Laboratoire international d'étude multidisciplinaire comparée des représentations du Nord* situé à l'Université du Québec à Montréal. Ce centre de recherche s'intéresse aux représentations de l'imaginaire du Nord et de l'hiver en littérature, en cinéma, en culture populaire et en arts visuels.

Dans cet ordre d'idée, le néologisme « nordicité » élaboré par Louis-Edmond Hamelin démontre bien cette particularité hivernale qui caractérise notre culture et qui se manifeste au travers de divers véhicules culturels. Notamment, selon Chartier (2011), la culture québécoise se définit principalement par la culture nord-américaine et la langue française mais aussi par une forte composante nordique et hivernale. Si bien que la nordicité constitue aujourd'hui une des principales constituantes de l'identité québécoise. L'état de nordicité se présente d'ailleurs comme une preuve d'enracinement dans le territoire qui différencie la culture québécoise de la culture française (Chartier, 2011; Hamelin, 1993). À ce titre, l'écrivain d'origine haïtienne, Dany Laferrière considère que de passer au travers du premier hiver pour un immigrant est un rite de passage qui constitue sa réelle déclaration de citoyenneté et que par la suite le nombre d'hivers passés devient la référence temporelle pour définir leur présence au Québec. Incidemment, les premiers Européens différenciaient ceux qui passaient l'hiver au pays de ceux qui n'hivernaient pas. L'hiver au Québec constitue donc une sorte d'épreuve fondamentale et cette particularité se reflète aussi dans la sphère culturelle chez plusieurs artistes, qu'ils soient chanteurs, poètes, écrivains, cinéastes avec des œuvres comme *Mon pays ce n'est pas un pays c'est l'hiver* de Gilles

Vigneault, *La vie de Léopold Z* de Gilles Carle, les romans de Gabrielle Roy, les paysages d'hiver de Jean Paul Lemieux, *L'étoile noire* de Paul-Émile Borduas...

L'hiver et la nordicité nous habitent et se manifestent de diverses manières et même de manière paradoxale ou contradictoire avec un discours qui célèbre les joies des sports et des activités hivernales mais qui par la bande dénigre sa longueur et sa froideur en rêvant aux séjours hivernaux dans le Sud. Toutefois, malgré ce discours contre l'hiver qui puise ses sources dans la vision traditionnellement inhospitalière de la saison froide, les « *snowbirds* » forment qu'une minorité de la population et les séjours ponctuels de quelques jours sous les tropiques ne sont pas légions non plus. Au Canada, à peine un tiers de la population s'adonne à cette pratique. La saison hivernale est donc loin d'être une saison morte et improductive, au contraire (Hamelin, 2000).

ÉVOLUTION DE LA PRISE EN COMPTE DE LA NORDICITÉ EN AMÉNAGEMENT

Outre le design indigène et vernaculaire, Hamelin définit trois phases d'évolution dans la prise en compte de la nordicité (Pressman, 1995). La première est la vision classique du modèle colonial où l'on tente d'implanter la vision des vieux pays et de maîtriser l'hostilité de l'environnement. La deuxième approche vise quant à elle une meilleure adaptation avec une vision écologique dans un but de conservation énergétique en rendant par exemple les bâtiments plus écoénergétiques. La troisième approche relève d'une vision plus holistique en visant une relation harmonieuse entre les personnes et leur environnement afin de conserver et de renforcer l'identité physique et culturelle des communautés.

Cependant, suite à la standardisation des méthodes de construction au courant du XXe siècle, le développement urbain a commencé à produire un cadre bâti de plus en plus uniformisé, et ce, un peu partout sur la planète (Colombert et al., 2012). De plus, les moyens techniques développés grâce à l'industrialisation et à la modernisation ont permis d'adapter l'environnement urbain sans avoir à se soucier des caractéristiques climatiques (Culjat & Erskine, 1988). Étant alors capable de conserver une température intérieure agréable par des moyens techniques et pouvant faire fi des conditions extérieures qui n'avaient plus d'impact sur l'intérieur, la ville s'est refermée sur elle-même et a favorisé la multiplication de formes urbaines « anticlimatiques » (Pressman, 2004). Notamment, les villes du Nord ont dû s'accommoder d'une grammaire architectonique

inadaptée en adoptant des formes urbaines du Sud (Pressman, 1996). À ce titre, les propriétés géométriques et la composition des places publiques, des espaces ouverts, des grandes allées et des boulevards hérités de l'Europe de la fin de la Renaissance et de la tradition des Beaux-Arts ne sont pas appropriés pour les villes froides et enneigées (Costamagna et al., 2018; Pressman, 1995).

Ralph Erskine avec son œuvre *Grammar for High Latitude Architecture* (1959), Norman Pressman, créateur du concept de Ville d'Hiver et fondateur de la *Livable Winter City Association* (LWCA; 1982 à 2005), la *World Winter Cities Association for Mayors* ainsi que le Göteborg Urban Climate Group (GUCG) – pour ne nommer que ceux-là – ont beaucoup apporté à la réflexion sur les bonnes pratiques à adopter en aménagement et en design urbain dans les villes du Nord pour pallier à ces formes « anticlimatiques ». Les principales considérations de ces recherches sont liées à l'ensoleillement, au vent et à la neige dans les villes d'hiver (Chapman et al., 2017; Chapman et al., 2018). Ces auteurs ont contribué à l'identification d'enjeux hivernaux en milieux urbains en recensant les effets négatifs et positifs de l'hiver pour ensuite élaborer des stratégies et des orientations afin d'aménager intelligemment les villes d'hiver.

CONSIDÉRATIONS CONTEMPORAINES

La nouvelle vision du climat urbain et la manière d'aborder les caractéristiques locales héritées des différentes initiatives précédentes s'inscrivent en outre dans les nouvelles tendances en aménagement telles que le courant du *New Urbanism* et du *Smart Growth* qui reposent sur des solutions durables et en harmonie avec l'environnement (Bergum & Beaubien, 2009). Différentes stratégies comme la création de développements plus compacts avec des densités plus élevées, des rues à échelle humaine ainsi que des développements axés sur le transport en commun pour favoriser une morphologie urbaine favorable à l'hiver rejoignent les objectifs de ces nouvelles tendances urbaines. Selon Chapman (2018), cette tangente résulte probablement des nouvelles préoccupations politiques contemporaines relatives à la pollution et à l'utilisation rationnelle des ressources plutôt qu'à celles reliées au bien-être humain. Toutefois, indirectement, ces nouvelles préoccupations et les moyens utilisés pour répondre à ces problématiques peuvent coïncider avec les solutions élaborées pour tendre vers un design urbain sensible au climat (Girault, 2016). Linovski and Loukaitou-Sideris (2013) démontrent d'ailleurs que le développement durable est une préoccupation majeure pour la plupart des municipalités nord-américaines tandis que les

considérations liées au climat sont souvent mentionnées dans les orientations mais ne se matérialisent pas pour autant ni physiquement ni au niveau réglementaire. Les changements climatiques apportent aussi de nouvelles problématiques en lien avec la neige, le froid et le vent, la pluie, la noirceur, la glace, la névasse (*sloche*) et l'accumulation d'eau (Chapman et al., 2018; Josephson, 2018). Les efforts futurs d'adaptation au climat devront d'ailleurs prendre en compte la résilience étant donné l'accroissement de l'incertitude climatologique (Josephson, 2018).

Le phénomène des changements climatiques et la tendance à la réappropriation des espaces publics au profit des personnes repositionnent notamment l'enjeu du climat au centre des considérations urbaines dans les régions nordiques. Toutefois, le regain d'intérêt pour les questions climatiques a peu d'impact sur le processus de design et ce, malgré l'accroissement des connaissances dans le milieu de la climatologie urbaine (Legault, 2013). Ce manque de considérations face au climat dans la pratique du design urbain s'explique par plusieurs facteurs comme un accès trop facile à l'énergie et le manque de connaissances, d'analyses et d'études sur une typologie urbaine pour les climats nordiques (Mänty & Pressman, 1988). De plus, certains enjeux urbains ont plus de poids que la nordicité. Par exemple, l'adaptation au climat est un enjeu de moindre importance que la circulation et le développement immobilier (Eliasson, 2000).

ARCTIC DESIGN

Néanmoins, certains pays comme les pays scandinaves et la Finlande n'ont jamais cessé d'innover en ce qui concerne le design nordique. Notamment, l'approche scandinave se démarque par l'utilisation des principes de Jan Gehl pour étudier et mesurer la qualité d'un lieu en fonction de son appropriation (Legault, 2013). C'est pour cette raison que le concept d'*Arctic Design* est intéressant dans la mesure où il permet d'approcher le design urbain en lien avec la nordicité d'une manière novatrice en se basant sur le *Design Thinking* où le design a une valeur accrue comme outil stratégique. C'est une vision globale qui conçoit le design comme un outil stratégique pour le développement communautaire, le bien-être et l'innovation, mais qui avant tout est une manière qui s'articule autour de la collaboration et de la participation pour trouver des solutions de design innovantes et créatives pour les régions nordiques (Beaulé, 2018).

Ce concept est novateur dans le sens où il ne se concentre plus sur la « conception des choses », mais plutôt sur la manière d' « envisager de nouveaux avenir durables » pour améliorer

le bien-être de la société (Josephson, 2018). Créé en Finlande en 2012 où le design et la nordicité font partie intégrante de l'identité finlandaise, l'*Arctic Design* peut être compris comme « des actions visant à accroître le bien-être et la compétitivité dans les régions septentrionales et arctiques. Il combine art, science et design pour résoudre les problèmes particuliers des régions isolées et des zones peu peuplées » (Jokela & Tahkokallio, 2016, p. 121). L'approche de l'*Arctic Design* se distingue notamment par l'utilisation de méthodes de design émergentes (comme le *Service Design* et le *Strategic Design*) en plus de procéder de manière transdisciplinaire, multisectorielle et multiscalaire (*top-down* et *bottom-up*) pour résoudre des problématiques et proposer des solutions adaptées (Lapland, 2015). La collaboration, la participation citoyenne et l'inspiration vernaculaire et indigène font d'ailleurs de l'*Arctic Design* une solution en parfaite symbiose avec les tendances actuelles en termes de planification et de gouvernance tout comme en développement durable (Josephson, 2018).

L'Arctic Design utilise donc le design dans les démarches de résolutions de problèmes en favorisant les processus qui mettent l'accent sur la créativité, l'expérience de l'utilisateur et la capacité de penser de manière différente pour trouver de meilleures solutions aux problèmes. L'approche de l'Arctic Design implique alors de considérer l'hiver comme une opportunité et un avantage plutôt qu'un obstacle dans le processus de conception. Ainsi, le climat nordique des villes finlandaises a poussé les aménagistes à penser les réseaux de mobilité en fonction du froid, de la neige et de la glace car ces caractéristiques climatiques représentent une réalité à laquelle ces villes sont confrontées durant plusieurs mois. À ce titre, la ville de Rovaniemi par exemple possède un réseau de voies de circulation dédiées aux piétons et aux cyclistes qui est praticable toute l'année. Une solution simple et ingénieuse a été utilisée afin d'adapter ces voies aux réalités hivernales et de promouvoir leur utilisation. Au lieu de déneiger et de répandre du sel sur ces voies pour qu'elles soient praticables à l'identique de l'été, une

FIGURE 13 SENTIER PÉDESTRE ET CYCLABLE DE NEIGE TAPPÉE AVEC DES CREUX ET UNE COUCHE DE SABLE DANS LA VILLE DE ROVANIEMI



Source : (Beaulé, 2018)

couche de neige est conservée et tapée. Ensuite, des dépressions sont creusées et du sable est épandu sur la surface de ces voies afin de favoriser la traction (Beaulé, 2018). Cette solution apporte aussi d'autres avantages comme la réduction de l'impact environnemental en éliminant le sel sur ces sentiers dont certaines portions se trouvent en milieux boisés. De plus, comparativement à des voies déneigées jusqu'au bitume ou au béton, la neige agit comme un coussin protecteur lors de chutes, ce qui réduit les risques de blessures. Les villes du sud de la Finlande quant à elles ont adopté une autre approche. Elles ont décidé de conserver la plupart de leurs sentiers enneigés exempts de sable. Ce choix présente également un autre exemple d'adaptation aux conditions et aux besoins locaux. L'absence de sable sur les sentiers, favorise l'utilisation de moyens de transport actifs populaires localement comme la trottinette des neiges. Cette mesure permet également aux personnes âgées de se déplacer sécuritairement en ville en plus de demeurer en forme.

MODIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN ET CONSIDÉRATIONS CLIMATIQUES

Selon Sucher (2010), le succès d'une ville ou d'un quartier repose sur le fait de favoriser et encourager ou non la communication humaine. Il existe deux façons pour accomplir cela. La première est physique (transformation urbaine) et la deuxième psychologique (perception urbaine). Bien que la perception des gens puisse être modifiée par le biais du marketing et par d'autres moyens psychologiques, un moyen plus concret de rendre un quartier attractif est en utilisant le design. Notamment, le mouvement des Villes d'Hiver propose trois éléments principaux qui devraient être pris en compte pour faire un quartier d'hiver réussi; premièrement, générer un meilleur sens du lieu, deuxièmement, avoir une meilleure connectivité entre le bâti, l'environnement et la nature, et troisièmement, créer plus de microclimats confortables (Foss, 2017). Le réel défi de l'urbanisme et du design urbain contemporains en termes climatiques réside donc dans la création d'une architecture « *in-between* », une sorte de médiation entre deux environnements opposés dans le but de concevoir des lieux intermédiaires de transition climatique et expérientiels (Pressman1995).

La relation entre le climat, l'environnement bâti et les personnes est une relation complexe mais primordiale dans la compréhension du choix de fréquentation de l'espace urbain extérieur. Dans cette optique, le *Climate Sensitive Urban Design* (design urbain sensible au climat) consiste en une manière de concevoir l'environnement urbain en utilisant les connaissances apportées par la climatologie urbaine afin de les transposer dans des designs urbains adaptés aux conditions locales (Eliasson, 2000; Eliasson et al., 2007). En se basant sur les approches préconisées par des précurseurs du design adapté au climat (froid ici en occurrence) comme Erskine (1959), Culjat and Erskine (1988) et Pressman (1995; 1996; 2004), le *Climate Sensitive Urban Design* adopte une attitude positive par rapport à l'hiver pour affronter les problématiques climatiques. Ainsi, les aménagistes conçoivent des designs en considérant les conditions hivernales comme des opportunités et non des contraintes. L'attitude positive de cette approche se traduit par des aménagements qui acceptent, célèbrent et mettent en valeur l'hiver au lieu de le voir comme un obstacle dans le processus de conception. Par exemple, dans cette perspective, la présence d'accumulation de neige est prise en compte dans l'aménagement d'une place publique dans l'optique de la valoriser et non uniquement dans un but de gestion du déneigement. Cette mise en valeur peut se traduire par un aménagement comme celui de la Storgatan dans la ville de Luleå en Suède (Legault, 2013). Cette vaste rue piétonne est le parfait exemple d'aménagement adapté à l'hiver où un couloir de neige est conservé au centre afin de permettre les déplacements à traineau ou en trottinette des neiges. Les rez-de-chaussée des bâtiments de cette rue commerciale sont néanmoins toujours accessibles grâce à des trottoirs entièrement libres de neige qui sont également chauffés grâce à un système composé de tuyaux où circulent les rejets d'eau bouillante récupérés d'une industrie locale. Ceci permet aussi de réduire l'utilisation de sels de déglacage. Un autre exemple se situe dans le quartier d'Aker Brygge de la ville d'Oslo en Norvège où le traitement et l'agencement des petites places et des rues piétonnes favorisent la vie urbaine du quartier durant l'hiver. On y retrouve des marchés extérieurs aménagés avec des installations qui rappellent les traditionnels saunas en bois ainsi qu'une multitude d'activités et d'installations disséminées au travers de ce tissu urbain qui permettent de profiter confortablement de l'extérieur et du bord de mer. Encore à Oslo, la nouvelle maison de l'Opéra est aussi un autre bon exemple où le cadre urbain valorise la saison hivernale. Le toit de cette structure est constitué de trois pans inclinés en granite blanc sur lesquels il est possible de « grimper » et qui font écho aux montagnes norvégiennes. Notamment, la pierre angulaire de cette approche est la sensibilité aux

caractéristiques locales et la prise en compte de ces spécificités dans la planification et l'élaboration d'un espace extérieur. Comme Erskine (1968) le souligne, chaque environnement est différent et il faut embrasser cette diversité. Il faut s'intéresser et s'inspirer des processus et des mentalités qui ont permis de créer de la beauté et du confort et non s'attarder aux exemples physiques de formes urbaines qui fonctionnent ailleurs car le succès d'un aménagement ou d'un design urbain n'est pas toujours transférable. Le concept de design urbain sensible au climat procède donc par la recommandation de règles générales au lieu de prescrire des formes urbaines spécifiques. À cet effet, la nature est une source d'inspiration idéale pour la conception d'un design urbain sensible au climat car la nature varie énormément d'un endroit à l'autre et elle s'adapte en conséquence (Pressman, 1996). Effectivement, les principes généraux qui guident une bonne planification et une bonne conception sensible au climat se basent premièrement sur une utilisation efficiente des ressources du site de la ville ainsi que la minimisation des impacts environnementaux de l'établissement de cette dernière. Ensuite, les quartiers doivent être conçus en fonction des conditions et des caractéristiques locales pour améliorer (ou du moins, ne pas les empirer) les microclimats aux alentours des bâtiments et dans les espaces publics. Également, les cycles climatiques doivent être pris en considération dans la conception afin de protéger le tissu urbain, les infrastructures de la ville ainsi que les personnes qui y résident des événements climatiques plus ponctuels et extrêmes comme par exemple, des crues printanières. De plus, les problématiques climatiques devraient être considérées en amont dans la planification car le climat urbain d'un environnement déjà développé est plus difficile à modifier. Il faut aussi garder à l'esprit qu'il n'existe aucun design qui permettra de considérer toutes les problématiques climatiques, il y a toujours un compromis à faire afin d'arriver à un équilibre entre les différents impacts des paramètres considérés. Cependant, le même objectif peut être atteint par différentes stratégies. C'est donc pour cette raison que le *Climate Sensitive Urban Design* procède par la recommandation de règles générales au lieu de prescrire des formes urbaines spécifiques. La Ville de Fermont est d'ailleurs un bon exemple de planification conçue en considérant ces grandes lignes directrices pour assurer une bonne adaptation aux caractéristiques climatiques locales.

Le concept de design urbain sensible au climat fait aussi écho aux travaux de Gehl (2010) en misant sur l'importance de la vie publique, des lieux publics, de la convivialité des rues, bref du domaine public extérieur dans la vitalité de la ville. Ceci requiert l'usage d'outils et de méthodes spécifiquement choisies en fonction d'une compréhension exhaustive des forces qui ont un effet sur le climat urbain. L'échelle d'intervention est aussi importante dans le choix d'interventions afin

de cibler les caractéristiques urbaines qui nécessitent une transformation pour favoriser le confort climatique. Le but de cette approche est d'ailleurs d'être flexible et réactive pour pouvoir réagir et s'adapter à différentes situations climatiques et ainsi réduire les périodes d'inconfort.

ATTRACTIVITÉ ET MISE EN VALEUR DES CONDITIONS CLIMATIQUES

Les villes nord-américaines semblent souvent miser sur l'événementiel et sur des stratégies de confort, d'image et de lumières pour favoriser la vie extérieure en hiver. Tourisme Québec s'est d'ailleurs fixé comme objectif d'accroître le nombre de touristes qui visitent la province en hiver (Lesage, 2012). L'organisme Rues Principales quant à lui a tenu son colloque annuel de 2011 sur les villes d'hiver pour discuter de la multiplication des activités hivernales telles que les classiques Carnaval de Québec et Fête des Neiges de Montréal mais également le Red Bull Crashed Ice, l'hôtel de glace, les championnats du Monde de Snowboard et de ski de fond en plein centre-ville de Québec, sans oublier l'Igloo Fest, les installations hivernales de la Place des Spectacles, Montréal en Lumière et la parcours Illumi à Laval.

Les principaux éléments qui ont des impacts négatifs sur l'hiver ont été identifiés par la majorité des auteurs qui se penchent sur les villes d'hiver et vont comme suit ;

1. Réduction du confort, de la sécurité et de la mobilité en raison du froid, de la neige, de la glace, de la sloche et du vent.
2. Réduction de la fréquentation de l'espace public et diminution des interactions sociales.
3. Ralentissement de l'économie en raison de la diminution de l'achalandage commercial.
4. Restriction des possibilités d'activités et loisirs extérieurs.
5. Apparence morne et triste du paysage urbain hivernal.
6. Augmentation de la consommation d'énergie ainsi que du coût économique et environnemental du déneigement.
7. Augmentation des problèmes psychologiques liés à l'isolement, le manque d'exposition à la lumière et le stress du froid.

FIGURE 14 STRATÉGIES ET INTERVENTIONS PROPOSÉES PAR NORMAN PRESSMAN

Champs d'action	Minimiser les effets négatifs	Maximiser les aspects positifs
Environnement visuel	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de couleurs vives • Illumination des périodes sombres 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation créative de la neige et de la glace • Embellissement civique
Confort de l'utilisateur	<ul style="list-style-type: none"> • Orientation des places publiques en fonction du soleil • Blocage des vents • Optimisation des microclimats pour encourager l'utilisation des espaces publics extérieurs • Interactions entre l'intérieure des bâtiment et l'extérieur devraient être renforcées par un design sensible, en créant une zone intermédiaire entre le chaud et le froid. • Améliorer l'environnement du marcheur en considérant les externalités négatives (slush, neige, eau) • Design plus ergonomique pour les personnes à mobilité réduite 	
Protection de l'utilisateur	<ul style="list-style-type: none"> • Protection par surélévation (passerelles et ponts piétons couverts) • Protection par sous-élévation (tunnels et réseaux souterrains) • Protection au niveau de la rue (arcades, galeries) • Trottoirs chauffés (centralisés, chaleur résiduelle de production industrielle) • Bâtiments multiusages (pour minimiser le besoin de se déplacer) • Toits rétractables. 	
Loisirs et récréation	<ul style="list-style-type: none"> • Lieux d'activités passives et actives devraient être réchauffés durant l'hiver et refroidis durant l'été (végétation, limitation des îlots de chaleurs, blocage du vent, considération des facteurs microclimatiques) 	<ul style="list-style-type: none"> • Multiplication des usages de l'espace public et animation de l'espace public • Safari hivernal • Réseaux de ski de fond • Carnaval et festivals • Jardins d'hiver
Transport	<ul style="list-style-type: none"> • Minimiser les temps de déplacements pour les piétons (création de raccourcis) • Réévaluer les techniques de déneigement • Abris dans les zones densément fréquentées et aux arrêts de transport 	

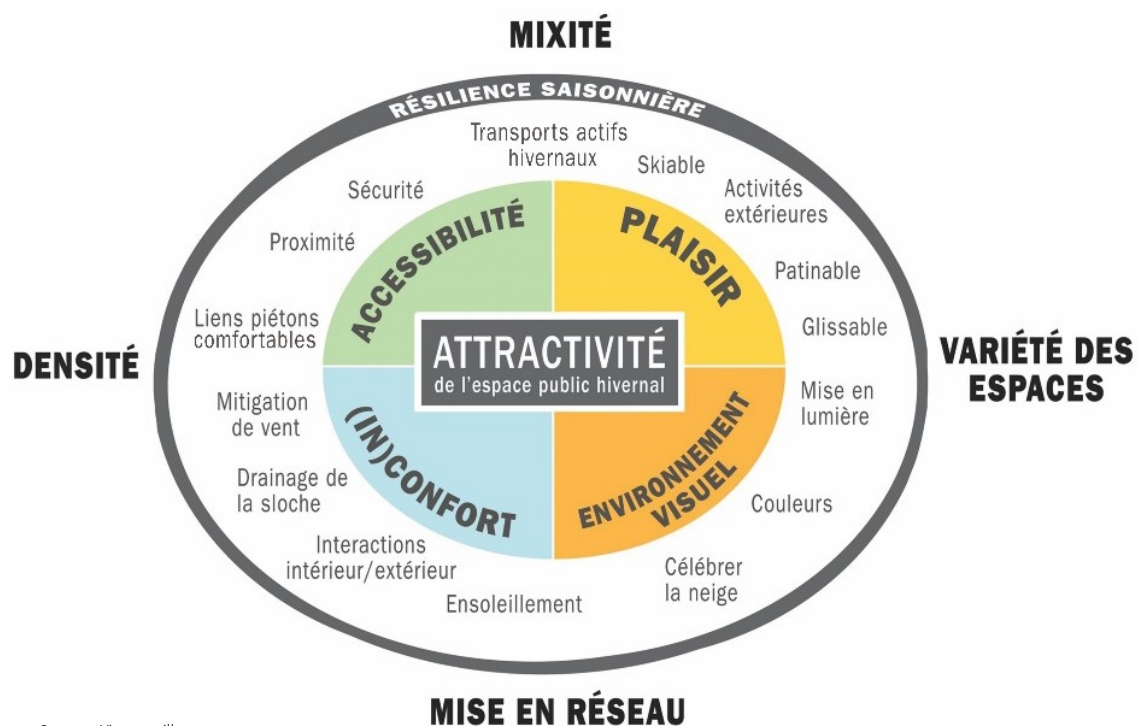
Source : (Legault, 2013)

Pressman identifie aussi différentes stratégies pour minimiser les effets négatifs de l'hiver et maximiser les effets positifs mais comme on peut le remarquer dans le tableau compilé par Legault

(2013) à la figure 14 l'accent est surtout mis sur la mitigation des effets négatifs. Les éléments qui favorisent le confort en hiver sont donc principalement liés à l'ensoleillement, à la protection contre le vent, à la création de microclimats grâce à des abris couverts, la couleur et la lumière ainsi que le feu pour réchauffer physiquement et psychologiquement.

La mise en valeur de l'hiver et les stratégies de design urbain pour adapter les villes à l'hiver sont généralement rattachées aux dimensions de confort et de lumière. L'organisme Vivre en ville a d'ailleurs bonifié les propos de Pressman comme on peut l'observer dans la figure 15.

FIGURE 15 ATTRACTIVITÉ DE L'ESPACE PUBLIC HIVERNAL



Une des priorités dans le design des villes d'hiver comme mentionné maintes fois est l'amélioration du confort et indirectement, la sécurité. Comme proposé dans les sections précédentes, différentes stratégies appliquées à différentes échelles peuvent permettre de modifier une condition climatique. Le confort et la sécurité des piétons peuvent par exemple être améliorés en maximisant l'ensoleillement de l'espace public. Ceci dépend entre autres de la hauteur des bâtiments, du ratio du canyon urbain qu'ils créent ainsi que de leur orientation par rapport au soleil. Il en va de même pour les couloirs de vent qui peuvent être réduits grâce à un cadre bâti compact et constant pour éviter les vents catabatiques. La présence d'arbres ou de dispositifs architecturaux peut aussi permettre de ralentir le vent au niveau du sol. De plus, il est

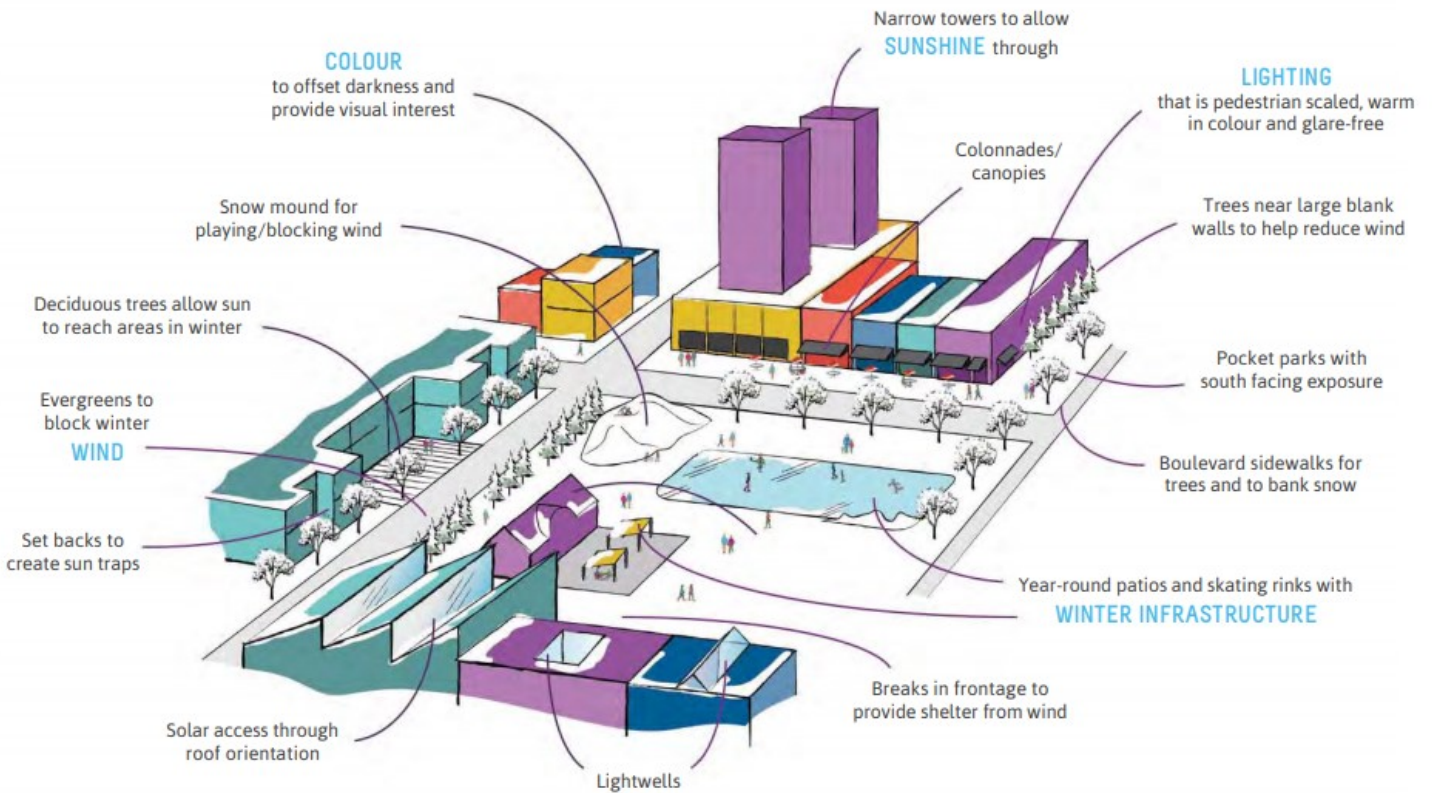
évident qu'il faut aménager des trottoirs et des rues qui permettent d'évacuer l'eau et la saleté en dehors des parcours piétons. Une autre stratégie est de favoriser les activités et l'utilisation de l'espace public l'hiver.

Outre le confort, lorsqu'il y a une activité, un événement intéressant les personnes sont prêtes à affronter le froid. À cet égard, les diverses initiatives événementielles qui sont proposées à Montréal représentent bien cette stratégie pour attirer les personnes à l'extérieur. Elles doivent toutefois faire de la place à la neige et à la glace car ces deux éléments sont indissociable de l'hiver (Chartier, 2010, 2011; Chartier & Borm, 2018). De plus l'utilisation de lumière et de couleurs permet aussi de rendre plus chaleureux les mois plus sombres et moroses de l'hiver.

La variété d'espaces et d'activités proposées est aussi une stratégie qui favorise l'utilisation de l'espace public en hiver. À ce titre, les pays scandinaves avec comme exemple Lund en Suède possède un réseau d'espaces hivernaux qui permet une mobilité avec des modes de transport hivernaux (patin à glace, ski, traîneau, luge...) au travers d'un réseau de cours intérieures qui connecte avec les couloirs piétons et les espaces publics (comme la *Stortorget*, la Grande Rue et la *Storgatan*, la Grande Place) et les commerces de proximité. La protection qu'offrent les bâtiments et le peu de traverses véhiculaires aide à conserver une neige propre et favorise les activités quotidiennes et récréatives (Legault, 2013).

La ville d'Edmonton a d'ailleurs publié un guide (*Winter Design Guidelines*) très complet sur la manière de concevoir les villes d'hiver en fonction de ces considérations. Les différentes stratégies proposées ont pour but de maintenir les activités dans l'espace public pendant la saison froide et ainsi vivre en harmonie avec l'hiver.

FIGURE 16 LES PRINCIPES DU DESIGN HIVERNAL DU GUIDE *WINTER DESIGN GUIDELINES* D'EDMONTON



Source : Ville d'Edmonton – Winter Design Guidelines (2016)

Legault (2013) dans son analyse des meilleurs exemples de villes nordiques et des meilleures pratiques en termes de design hivernal définit aussi des espaces qui mettent l’hiver en valeur. Selon lui, ces espaces propices aux activités hivernales devraient être aménagés pour les quatre saisons. Le tableau compilé par Legault (2013) reproduit à la figure 17 représente d’ailleurs les avantages et les activités hivernales possibles pour chacun de ces espaces.

FIGURE 17 TYPOLOGIE D'ESPACES PUBLICS HIVERNAUX

Typologie	Avantages hivernaux	Activités
L'étendue d'eau	L'étendue d'eau est un point central d'activités hivernales et un lieu qui devient accessible lorsque la couche de glace devient assez épaisse. Il faut toutefois penser à des structures coupe-vent, à l'abri desquelles on peut placer des tables à pique-nique et un foyer/BBQ, comme à Luleå en Suède	Sports de patin, ski de fond, sauna et spa nordiques, ski cerf-volant (<i>kite skiing</i>), pêche sur glace, plage sur neige, kiosques d'animation et casse-croûtes.
La forêt	Les forêts protègent du vent, sont des réserves de neige et sont parmi les plus beaux endroits qu'il soit possible de fréquenter pendant l'hiver. Elles sont toutefois difficiles à conserver dans le centre des villes.	Raquette, promenade, appropriation non planifiée, bonhommes de neige, ski de fond, glissades.
La pente	Les joies d'une pente enneigée sont connues. Il suffit de conserver ces espaces et d'y aménager une glissade sécuritaire.	Glissades, ski, planche à neige
Le parc hivernal	C'est là que l'on regroupe des aménagements propices aux activités hivernales autour d'un chalet.	Sculptures sur glace, glissades, théâtre en plein air, illuminations interactives, patinoires, curling, feux extérieurs.
La place publique	Les places publiques en Scandinavie dépassent rarement trente mètres de longueur, alliant ainsi intimité et microclimat. L'interaction entre l'intérieur et l'extérieur étant facilitée, la place devient un endroit parfait où organiser des événements et installer des illuminations féériques.	Places de marché, terrasses hivernales, spectacles, illuminations interactives, rassemblements populaires, festivals, patinoires, activités commerciales extérieures.
La rue piétonne	La rue piétonne permet de garder une couche de neige au centre des villes, ce qui peut permettre des activités et des modes de transport actif hivernaux. Le trottoir situé devant les bâtiments peut être chauffant afin de faire fondre la glace et garantir l'accessibilité. Le fait de gérer la neige d'une manière plus créative, de lui laisser une place en ville, et ce, sur une rue qui est l'épine dorsale du tissu urbain, permet de relier les différents types d'espaces hivernaux par un lieu où l'on transite en ski de fond ou en traîneau.	Terrasses hivernales, illuminations, foyers extérieurs, extension des activités organisées sur la place publique, possibilité d'utiliser la neige de manière plus créative.

Source : Legault (2013)

CHAPITRE 3 : SURVOL DE L'HÉRITAGE QUÉBÉCOIS EN MATIÈRE DE RELATION AU CLIMAT

La revue de la littérature sur le sujet de la prise en compte de la nordicité dans l'aménagement et le design urbain révèle qu'il y a peu de recherches et de publications qui traitent de la réalité et des réalisations québécoises en matière d'adaptation au climat. À l'instar de la littérature internationale sur la prise en compte du climat, les régions du Grand Nord qui subissent des conditions climatiques extrêmes reçoivent plus d'attention et sont plus souvent les sujets de recherche sur l'adaptation au climat que les zones froides tempérées comme le sud du Québec. Ce survol de l'héritage québécois en matière de relation au climat a donc pour but de dénicher les projets et les initiatives qui ont été réalisés dans la province pour s'adapter au climat et pour tenter de concevoir des environnements urbains qui maximisent les avantages et minimisent les inconforts de l'emplacement. Étant donné le peu d'études ou de recherches sur cette thématique au Québec la littérature grise et ainsi que les publications trouvées dans l'actualité concernant l'adaptation ou la mésadaptation à l'hiver seront consultés. Suite à l'industrialisation, à la modernisation et à la standardisation des méthodes de construction, les moyens ingénieux typiques de l'architecture vernaculaire pour adapter les constructions et le tissu urbain aux conditions et aux réalités locales ne sont plus nécessaires. Comme le souligne Pressman (2004) ceci a généré plusieurs formes « anticlimatiques ». Suite à ce constat, il y a matière à étudier les techniques et les réalisations qui continuent d'être utilisées malgré qu'elles soient mal adaptées aux conditions climatiques locales.

Au Québec, suite à la colonisation, les premiers colons ont adapté des formes architecturales qu'ils connaissaient. Ceci donna naissance à une architecture canadienne basée sur les méthodes simples de construction des campagnes françaises adaptées à la réalité canadienne (Traquair, 1947, p.1 dans (Grignon, 2008)). La maison typique de la Nouvelle-France résulte donc de modifications au toit, aux matériaux, au solage, aux portes et fenêtres et à l'ajout d'un perron-galerie à la maison de la France de l'ouest sans oublier le chauffage pour assurer un confort toute l'année. Effectivement, comme Deffontaines (1967) l'expose, les problématiques que les conditions climatiques de la Nouvelle-France ont occasionnées aux premiers colons qui ont utilisé des méthodes de construction des campagnes de la France de l'Ouest les ont amenés à adapter plusieurs aspects de leur logis. Les premières habitations sont calquées sur celles des Vieux pays, c'est-à-dire principalement des œuvres de maçonnerie avec une charpente en bois, une toiture haute à forte pente et revêtue d'ardoise ou de petites tuiles plates (au nord car au sud de la Loire les toitures sont peu inclinées et habituellement revêtues de grosses tuiles méditerranéennes) et dont le sol fait souvent office de plancher. Malgré la grande disponibilité de bois dont plusieurs essences leur sont moins familières dont les conifères, l'épierrement des champs par les colons fut une source de matériel facilement disponible pour perpétuer leurs méthodes architecturales. La science de la confection des mortiers bretons auxquels on rajoute des poils de vaches pour en faire un genre de ciment armé est aussi intégrée dans la fabrication des murs. De plus, la construction en dur est privilégiée désirant ainsi se départir des établissements temporaires en bois utilisés entre autres pour les comptoirs de traite et les cabanes provisoires de pêcheurs.

Toutefois, les premiers colons constatent que ces techniques ne sont pas adaptées aux conditions climatiques locales. Par exemple, les murs de pierres, même avec trois à quatre pieds d'épaisseur, lorsqu'exposés aux grands froids et à l'épaisseur du couvert enneigé rendent l'intérieur inchauffable. De plus, malgré les poils de vaches qui renforcent le mortier, l'action du gel et du dégel se révèle dévastatrice pour ces œuvres de maçonnerie qui éclatent et s'écroulent. Deffontaines (1967) expose d'ailleurs diverses modifications apportées à ces techniques pour remédier à cette problématique afin de protéger les murs du climat local. Le recouvrement des murs avec un crépi de mortier se révélant peu efficace, les colons s'inspirent des pratiques des

autochtones. Une des solutions qui démontre le paradoxe de ces atavismes architecturaux est la protection des murs de pierre avec un revêtement d'écorces et de bardeaux de bois de cèdre contre les effets du climat local. Cependant, en dépit des multiples problèmes d'infiltration d'eau, d'humidité, de moisissure et la difficulté de chauffer ces bâtiments, l'utilisation de la pierre comme principal matériau demeure le choix de construction des habitants durant les premiers siècles de la colonisation. De plus, les grands foyers ouverts hérités de l'ouest de la France sont très mal adaptés aux réalités des conditions hivernales car leur configuration ne permet pas de conserver la chaleur à l'intérieur du logis, elle ne fait que monter par la cheminée. De plus contrairement aux essences à combustion lente typiques de l'ouest de la France, l'utilisation en Nouvelle-France de combustibles ligneux plus résineux qui produisent de hautes flammes et beaucoup de suie oblige la construction de larges cheminées qui laissent s'échapper une grande quantité de chaleur et qui ont conséquemment contribué à l'épaisseur des murs pour leur construction (Deffontaines, 1967). Étant donné l'inefficacité du feu ouvert, Deffontaines (1967) s'étonne que le feu fermé de terre ou de faïence n'ait jamais été utilisé au Canada. Ce genre de foyer typique des habitations des montagnes enneigées et très répandu dans les Vieux pays à l'exception de l'ouest de la France d'où proviennent les premiers colons expliquerait sans doute son absence au Canada.

Enfin, l'abandon des murs de pierre et l'arrivée du poêle présentent une adaptation nécessaire qui démontre une prise en compte des diverses problématiques des conditions climatiques. Deffontaines (1967) fait d'ailleurs état de cette importante adaptation qui fait du poêle une particularité spécifique à nos changements de saison. Les hivers québécois sont beaucoup plus rigoureux que les hivers français et afin de se protéger du climat hivernal hostile, les premiers hivernants s'encabanent et vivent cette saison autour de la cheminée (Lachance, 2004). Effectivement, le poêle est indispensable en hiver mais insupportable en été. La solution toute simple est de construire une cuisine d'été (ou cuisinette ou *bas-côté*) parfois attenante à la maison ou carrément séparée du bâtiment principal qui fait aussi office de maison d'été. Dépendamment des régions, ces bâtiments servent aussi à diverses activités comme celles reliées à la pêche dans les régions côtières.

Une autre adaptation conjointe à l'utilisation du bois pour la construction des murs est la surélévation des habitations sur des substructions de pierre des champs pour y assier le châssis habituellement confectionné de cèdre. Ce solage de pilotis de pierres permet d'isoler la structure du sol et ainsi éviter la pourriture du bois causée par l'humidité de la neige et de l'eau de fonte. La

hauteur du solage varie aussi d'une région à l'autre en fonction de l'épaisseur du couvert enneigé l'hiver. Cependant, afin de pouvoir habiter ces constructions l'hiver, elles doivent être renchaussées pour que le froid ne pénètre pas par le plancher. Le renhaussement consiste à entourer « *les bords de l'édifice d'une levée faite en matériaux isolants, soit de terre argileuse bien assapée (tassée), soit de graviers de rivières, soit de certains feutrages végétaux, branchages de sapins, ou varech, voire même du fumier ou à la rigueur de la neige foulée. [...] à la fin de l'hiver souvent, on défait la levée qui est inutile durant les temps des chaleurs; une maison qu'on ne renhausse pas est une demeure qu'on n'occupe pas l'hiver ; c'est le cas des chalets d'été pour les estivants.* » (Deffontaines, 1967). Cette maison maintenant mieux adaptée à son environnement présente aussi un autre avantage. Elle peut être facilement déménagée afin de s'adapter au système de rang canadien qui s'établit au fur et à mesure. Effectivement, ces maisons qui forment habituellement un bloc pouvaient être facilement transportées sur de grosses roulettes ou des patins que l'on faisait rouler ou encore mieux, glisser sur la neige.

Ensuite, Deffontaines (1967) souligne diverses techniques de charpenterie inspirées de l'ouest de la France qui ont été utilisées dans le but d'économiser le bois. On retrouve entre autres des mélanges de bois et de pierre comme le *colombage pierroté* que l'on peut retrouver dans la région de Berthier ou encore les maisons en *pans de bûches* que l'on peut retrouver dans la région de Lotbinière ainsi qu'à la frontière de l'Ontario. Suite à différentes tentatives de modifications de techniques importées d'un environnement de nature bocagère, les arbres locaux commencent à être utilisés. Les grands arbres droits et sans branches comme les épinettes et les cèdres permettent d'être installés *pièces sur pièces* pour monter l'habitation à partir du solage. La première version de ces habitations est la traditionnelle maison en *bois ronds* suivie par la maison en *bois carrés* où les troncs sont un peu plus travaillés. Ensuite le travail de menuiserie se raffine et avec l'apparition des moulins à scie, l'utilisation des *lambrissures* (bardeaux de bois) comme revêtement protecteur pour les murs se répand. Cette technique qui laisse un espace entre le mur et le recouvrement extérieur s'avère être un excellent isolant. Si bien que certaines demeures sont construites uniquement de murs composés d'une double paroi avec ces planchettes de bois qui n'est pas sans rappeler la tradition scandinave. Par la suite, cet espace est souvent rempli de divers matériaux afin de mieux isoler la demeure. Pour rendre les murs plus imperméables, une peinture à l'huile de couleur claire mélangée à une couche de sable calcaire pour la rendre plus résistante est appliquée.

En ce qui concerne le toit, Deffontaines (1967) explique que le toit à haut grenier de Normandie ou de Bretagne était tout désigné en raison de l'accumulation de neige. Cependant, le revêtement a dû être modifié car il n'était pas adapté au froid et à la neige. La solution utilisée en Islande qui consiste en une épaisse couche de gazon n'était pas non plus adaptée aux conditions canadiennes. C'est donc de bardeaux de cèdre ou de pruche que sont recouvertes les toitures en raison de leur propriété imputrescible. Une autre adaptation aux conditions locales concerne les fenêtres qui deviennent doubles pour mieux isoler les demeures à l'identique du principe de couche d'air entre les cloisons des murs. Ceci permet également de réduire le givre sur les vitres et ainsi laisser plus de lumière entrer dans la maison. Les portes sont aussi équipées du même dispositif qui permet de perdre moins de chaleur et dont l'espace créé sert de vestibule. Les portes doubles et les fenêtres doubles sont habituellement retirées durant la saison estivale.

En ce qui concerne le perron-galerie, bien qu'il ne soit pas à proprement dit une adaptation au climat (Martin, 1999, p. 114), il apporte, à bien des égards des modifications qui se révèlent adaptées aux conditions climatiques locales. Surélevé du sol, le perron flanqué d'un escalier s'agrandit pour occuper toute la façade de la maison. Deffontaines (1967) souligne comment ce « trottoir-balcon » ainsi que le prolongement du toit nommé *larmier*, caractéristique de la maison canadienne permet non seulement d'être à l'extérieur sans être dans la boue, la fange, la neige ou le ruissellement de fonte mais aussi de calfeutrer les combles de la maison pour les rendre plus confortables en conservant la neige sur les bas versants. Le perron se transforme alors en galerie à colonnade afin de retenir le poids de la neige sur le larmier. Ces modifications figurent notamment comme certains des traits caractéristiques de la maison canadienne que l'on ne retrouve pas dans les Vieux pays et qui donnent également naissance aux vérandas.

Deffontaines (1967) expose aussi d'autres méthodes d'adaptation adoptées pour affronter le climat froid. Il décrit comment les colons de la Nouvelle-France ont emprunté la méthode bretonne en multipliant les constructions au lieu d'employer la méthode traditionnellement utilisée dans la tradition montagnarde européenne qui consiste en une seule grande construction carrée où toutes les activités se retrouvent protégées du froid par un grand grenier à foin. Selon Deffontaines (1967), cette technique est choisie parce qu'elle permet de réduire les risques de propagation d'incendie en plus de disposer les bâtiments de manière à créer une cour intérieure et un microclimat plus clément. Cependant, cette pratique se révèle problématique à plusieurs égards. Le déneigement nécessaire de sentiers qui relient tous ces bâtiments constitue en outre

un problème. Néanmoins, malgré ces inconvénients, cette méthode a été conservée, faisant donc ici ressortir une caractéristique culturelle plutôt que géographique (Deffontaines, 1967). La multiplication des bâtiments n'est toutefois pas la seule méthode introduite en Nouvelle-France. On retrouve notamment quelques exemples de maison-bloc aussi appelée maison en enfilade dans certaines régions. La faible popularité de ce type de configuration qui permet pourtant de se déplacer d'un bout à l'autre de la composition architecturale sans avoir à sortir durant l'hiver n'est pas d'ordre pratique mais plutôt psychologique. Effectivement, la maison bloc était habituelle en Europe mais elle était associée aux classes inférieures entre autres parce que les habitants partageaient le même toit que les animaux. Les colons français, en arrivant dans le Nouveau Monde avaient le désir de changer de vie et de statut social et ont donc décidé d'adopter des méthodes différentes. Toutefois, dans certaines régions comme à Saint-Esprit, les maisons-blocs ont été réintroduites par les loyalistes aux alentours des années 1840 puisqu'elles permettaient de se déplacer sans avoir à sortir l'hiver.

FIGURE 18 MAISON BLOC À SAINT-ESPRIT



Source : <https://www.saint-esprit.ca/storage/app/uploads/public/5d4/446/879/5d4446879273f258443586.pdf>

Deffontaines (1967) souligne que la maison typique « canadienne » avec ses balcons, ses galeries extérieures et ses multiples bâtiments n'est pas si singulière. Effectivement, il est étonnant de constater, que ce soit par mimétisme ou par un hasard de l'adaptation, ce modèle type se retrouve aux quatre coins de l'Amérique du Nord.

Dans le même ordre d'idées, il y a une nuance à apporter quant à l'adaptation des formes européennes par l'ingéniosité des colons. Effectivement, la vision de cette adaptation aux conditions de la Nouvelle-France héritée des historiens de l'architecture Ramsay Traquair (1874-1952) à Montréal et Gérard Morisset (1898-1970) à Québec a été invalidée par plusieurs chercheurs contemporains. Les travaux menés sur l'architecture en Nouvelle-France étaient autrefois axés sur les particularités distinctives des formes architecturales utilisées afin de cerner l'émergence d'une architecture canadienne-française originale qui était le reflet d'une culture nord-américaine distincte de la tradition française. L'adaptation des formes du Vieux Continent par les colons constituait alors le leitmotiv de ce zeitgeist. Grignon (2008) décrit bien les raisons pour lesquelles l'étude de la transformation des formes architecturales de la Nouvelle-France a été teintée par cette recherche identitaire appuyée par le mythe de l'adaptation populaire. Entre autres, Traquair et Morisset auraient été influencés par un regain d'intérêt pour le Moyen Âge apporté par des personnes comme William Morris et Viollet-Le-Duc qui véhiculaient une vision de l'artisan qui adapte et réinterprète librement les formes traditionnelles pour leur donner une saveur provinciale distincte. Gowans (1966) serait l'un des premiers à souligner ce dogme en démontrant que ses prédécesseurs avaient discrédité l'importance des modèles apportés par l'élite coloniale. Il démontre notamment que l'architecture religieuse de la Nouvelle-France est très similaire à ce qui se fait en France à la même époque. L'architecture canadienne du XVII^e siècle est d'ailleurs fortement inspirée des sources classiques européennes parce que les constructeurs (maçons, charpentiers et autres) étaient des compagnons qui utilisaient les techniques et les méthodes françaises (Grignon, 2008). Noppen (1974) quant à lui, met en évidence l'importance des liens entre la colonie et la métropole en matière d'architecture et démontre que l'adaptation des formes connues n'est pas une volonté mais plutôt une exigence en raison de l'environnement. Effectivement, il nous informe qu'à l'origine la volonté était de conserver et reproduire les formes européennes connues et non de créer une architecture canadienne-française. Noppen (1983) invalide aussi la thèse des avant-toits accompagnés de larmiers cintrés qui seraient nés d'une adaptation des formes françaises au climat canadien en démontrant qu'ils ont été apportés par l'élite britannique du XIX^e siècle. Martin (1999) expose aussi le mythe de l'élévation de la maison rurale pour se protéger des contraintes de l'accumulation de neige. Ce serait plutôt l'introduction de la patate et son importance dans le régime alimentaire qui auraient influencé la morphologie de la maison rurale au lieu de l'adaptation au climat canadien. Effectivement, Martin (1999) démontre que le rehaussement du rez-de-chaussée a permis de dégager une cave afin

d'emmagasiner les réserves de patates. Il cite d'ailleurs William Evans dans son traité d'agriculture de 1836 qui se fait insistant : « *Je recommanderais avant tout à ceux qui veulent se construire une maison de se ménager une bonne cave; c'est une des parties les plus utiles d'une maison de ferme* » (Martin, 1999, p. 114). Martin (1999) décrit aussi la popularisation de la maison à galerie qui elle aussi est une tendance apportée par l'élite pour afficher leur rang social. Cette structure accrochée à l'habitation était donc considérée comme une marque de prestige et servait à la contemplation extérieure, activité que le paysan ne pouvait pas se permettre. Donc comme Martin (1999) l'expose, la galerie n'est pas une adaptation de l'habitant pour se mouvoir autour de la maison lors de bordée de neige. Notamment, ce n'est que vers les années 1830 que les populations rurales ont développé un intérêt pour la maison galerie.

LES ADAPTATIONS CONTEMPORAINES RELATIVES AU CLIMAT

En regard de l'analyse des adaptations relatives au climat de la Nouvelle-France, les adaptations contemporaines suivent sensiblement la même logique. C'est-à-dire qu'encore aujourd'hui nous avons une attitude de confrontation avec le climat hivernal et nous continuons à adopter des méthodes et des formes qui viennent d'ailleurs. L'utilisation de formes « anticlimatiques » comme les qualifie Pressman (2004) génèrent d'ailleurs plusieurs problèmes qui parfois alimentent des industries à part entière comme les abris temporaires pour véhicules. La prolifération de ces structures est l'aveu même d'une mauvaise conception qui n'est pas adaptée à son environnement. Outre le côté peu esthétique, cet appendice démontre effectivement que l'hiver n'est pas pris en compte dans la planification contemporaine. Par exemple, les entrées de garage en pente vers la maison avec un garage en sous-sol ne sont pas adaptées aux hivers québécois avec ses précipitations et l'accumulation de neige et de glace. Elles nécessitent souvent d'être couvertes pour être utilisables l'hiver. Certaines municipalités comme Dollard-Des-Ormeaux² offrent même des conseils pour se protéger des infiltrations d'eau et éviter que la pente soit glissante. Les abris temporaires ne sont toutefois pas la panacée car bien que pratiques, ils nécessitent un entretien. D'ailleurs, Postes Canada a émis une directive interdisant: « [...] à ses livreurs de courrier de circuler sous les abris temporaires si la structure obstrue le passage

² <https://ville.ddo.qc.ca/fiches-dinformation/entree-de-garage-avec-pente-descendante-vers-la-maison>

vers la boîte aux lettres, une consigne renforcée depuis la mort de Krystal Arvais à Val-des-Monts en 2007 » (Radio-Canada, 2010). La Régie du bâtiment du Québec donne notamment des conseils sur l'accumulation de neige et de glace et comment éviter les problèmes³.

La multiplication de ces abris est aussi présente dans nombre de nouveaux développements composés de maisons de ville et qui ont comme objectif une densification du territoire. Cette tendance à la compacité semble se faire sans considérer les réalités du climat local. Donc ces quartiers constitués de maisons de ville avec des entrées individuelles en continue doivent retirer complètement la neige puisque le manque d'espace ne permet pas l'entreposage. Effectivement, la dépendance à l'automobile contribue au dégagement complet de la chaussée et de toutes les entrées pour faciliter la circulation. L'enfilade d'abris temporaires devient alors la norme dans ces environnements. Néanmoins, la densification peut adopter différentes configurations afin de s'adapter aux conditions locales comme en attestent T. R. Oke et al. (2017b) dans le livre *Urban Climate*. Ils soulignent entre autres les avantages et les inconvénients de chacune des différentes configurations possibles de l'implantation de 75 unités d'habitation sur une parcelle de terrain.

Les abris temporaires sont aussi souvent utilisés comme passerelle (par exemple le célèbre abri temporaire de l'entrée de la tour de Radio-Canada) ou comme sas ou vestibule ou pignon pour des bâtiments qui n'en possèdent pas et qui manifestement en nécessiteraient.

Les progrès technologiques ont aussi accéléré d'autres conceptions « anticlimatiques ». Les pertes de chaleur n'étant plus un problème en raison du chauffage et des nouveaux matériaux, il n'est plus nécessaire d'orienter de manière optimale les façades des maisons et d'utiliser des moyens ingénieux pour conserver la chaleur naturelle. C'est pour cette raison que l'on retrouve au Québec plusieurs modèles de maison aux inspirations californiennes entre autres avec des particularités inadaptées comme une entrée qui donne directement sur le salon ou la cuisine et sans vestibule pour conserver la chaleur intérieure lors de l'ouverture de la porte. La problématique de l'accumulation de neige et de glace sur les toits démontre aussi comment les progrès technologiques et les influences d'ailleurs ont permis d'occulter ce facteur dans la conception des bâtiments au Québec. Des situations comme ce qui est arrivé en 2019 alors que plusieurs toits se sont effondrés sous le poids de la neige (Radio-Canada, 2019a) démontrent la

³ <https://www.rbq.gouv.qc.ca/vous-etes/proprietaire-ou-exploitant/votre-devoir-envers-la-securite-du-public/laccumulation-de-neige-et-de-glace-comment-eviter-les-problemes.html>

mauvaise adaptation au climat local dans ces conceptions. Un autre exemple, les mises en garde contre les chutes de glace et de neige des toits en pente qui surplombent les trottoirs (Radio-Canada, 2015a; TVA, 2019). Certaines situations nécessitent même la fermeture complète du trottoir car il devient très dangereux de circuler sous ces projectiles potentiels. Des villes comme Montréal et Québec ont la particularité de recevoir et de conserver de très grandes quantités de neige durant l'hiver. Parmi les autres grands centres urbains, seule la ville de Sapiro au Japon se compare pour l'abondance de neige. La problématique de l'accumulation et de la gestion des précipitations est donc particulière au Québec mais cet aspect ne semble pas beaucoup joué dans la conception architecturale ou urbanistique des villes. Notamment, la ville de Québec qui reçoit des précipitations plus abondantes que Montréal possède une réglementation municipale qui prévoit des amendes pouvant aller de 300\$ à 4 000\$ après un premier avertissement pour des toitures non déneigées ou bien glacées nourrissant ainsi une industrie de déneigement de toits.

Le projet Phare à Québec est un autre exemple peu adapté au climat local. Selon le professeur de l'École d'architecture de l'Université Laval André Potvin, la tour n'est pas appropriée au climat nordique car elle possède une faible exposition au soleil et la hauteur prévue provoquera des vents catabatiques au pied de la tour rendant l'environnement au sol inconfortable surtout l'hiver (LeSoleil, 2015). En ce sens, la conception de la tour ne permet pas de diminuer les inconforts mais plutôt les augmentent.

Ceci n'est pas non plus sans oublier la conception des trottoirs et des intersections où chaque hiver, les piétons sont aux prises avec des accumulations d'eau et de sloche qui forment des lacs infranchissables.

MARQUISES DU CENTRE-VILLE DE SHERBROOKE

D'autres formes « anticlimatiques » ne sont pas adaptées à la réalité québécoise comme les marquises en acrylique teinté du centre-ville de Sherbrooke qui furent démantelées en 1997 à peine 20 ans après leur installation en 1974-75 (CommerceSherbrooke, 2012). Installées au coin des rues King Ouest et Wellington Nord, ces marquises au-dessus des trottoirs servaient à protéger les passants des intempéries, et ainsi les inciter à magasiner avec l'intention de revitaliser le centre-ville sherbrookoise. Malheureusement, peu d'information est disponible sur l'histoire de ces

structures inspirées des marquises des villes du sud des États-Unis. Ce n'est toutefois pas uniquement pour des raisons d'esthétisme qu'elles furent retirées car leur conception était problématique au niveau de l'ensoleillement et l'accumulation d'humidité entre autres.

MARQUISES DE LA PLAZA SAINT-HUBERT À MONTRÉAL

Il y a aussi le cas des marquises de la Plaza Saint-Hubert à Montréal installées en 1984 ainsi que leur nouvelle mouture dont l'installation devrait finir en 2020 au coût de 22 millions de dollars. Beaucoup d'encre a coulé depuis l'annonce faite par La Société de développement commercial (SDC) de la Plaza Saint Hubert indiquant conserver les marquises pour répondre aux désirs des commerçants et des clients. Malgré les problématiques qu'ont engendrées la première version de ces marquises, la SDC et ses partenaires comme la Ville de Montréal ont décidé de les conserver. Cependant, il y a plus de 25 ans, une étude réalisée au coût de 60 000 \$ par la *Société Biancamano, Bolduc* avait recommandé le retrait complet de ces structures d'acier et de verre qui contribuaient à la banalisation de l'artère commerciale (LeDevoir, 2012). Notamment, l'étude évoquait des problématiques de conception liées à l'environnement et aux conditions climatiques comme le danger de chutes de neige et de glace, l'accumulation d'humidité, les tourbillons de vent créés par les structures ainsi que les problèmes d'hygiène et de salubrité causés par la forte présence de pigeons et de leurs excréments (LeDevoir, 2012).

La nouvelle structure devait être plus légère, plus claire, plus basse et plate pour ne pas obstruer les fenêtres du deuxième étage des immeubles et éviter qu'elle serve de repaire aux pigeons (Radio-Canada, 2018). Selon Sylvain Ouellet, responsable au comité exécutif de la Ville; « *la nouvelle marquise sera plus moderne, plus légère et claire, ce qui contribuera à améliorer l'expérience des visiteurs qui pourront profiter d'une Plaza Saint-Hubert plus verte, confortable et conviviale* » (Garon, 2019). Toutefois, rien ne fait mention de l'entretien du toit quasiment plat lors d'accumulation de neige et de glace l'hiver ainsi que de l'accumulation des feuilles à l'automne. Une des seules mentions de la condition hivernale dans le projet concerne l'abandon du concept d'alternance entre trottoir large et trottoir étroit pour laisser place à des espaces de stationnement sur une troisième voie car selon François Limoges, conseiller de Rosemont-La-Petite-Patrie, « *un tel aménagement aurait compliqué le déneigement de la rue* » (Radio-Canada, 2018).

MAIL SAINT-ROCH À QUÉBEC

À Québec, on retrouve aussi le cas du mail Saint-Roch (Saint-Roch, 2020). Au tournant des années 1970, les centres d'achats de banlieue prennent de plus en plus de part du marché et les artères commerciales et les grands magasins commencent à périliter. Le Centre d'affaire Saint-Roch a donc la volonté à partir de 1963 de recouvrir la rue Saint-Joseph pour en faire un mail intérieur afin de concurrencer les centres commerciaux en périphérie. À partir de 1966, la rue Saint-Joseph devient alors piétonne pour ensuite être recouverte d'un toit en 1974. En plus de la relance économique que cette transformation devait apporter, un des objectifs était de recouvrir la rue afin de chauffer l'environnement durant la saison froide dans le but d'offrir les mêmes conditions présentes dans les centres d'achat de banlieue. À l'instar du concept du Montréal souterrain, le mail Saint-Roch se voulait le pôle de convergence d'un réseau de tunnels piétonniers qui devait permettre de circuler à l'abri des intempéries du mail Saint-Roch jusqu'à l'Assemblée nationale entre autres. Cependant avant même le recouvrement de la rue, des petits commerçants du secteur s'élèvent contre le projet qu'ils considèrent voué à l'échec étant donné la baisse continue de l'achalandage. De plus, le projet semble profiter uniquement aux intérêts des grands commerçants. Rappelons que le déclin du centre-ville était déjà amorcé avant l'inauguration du projet et suite à sa réalisation, l'achalandage ne fait que diminuer si bien que le mail devient bientôt un ensemble de boutiques fermées et un refuge pour itinérants et flâneurs. De plus, l'environnement intérieur n'était pas accueillant puisque la conception du toit permettait difficilement à la lumière du soleil de pénétrer en plus d'obstruer la vue du ciel et des façades des bâtiments qui bordaient le mail. De surcroît, la ventilation et la régulation de la température n'étaient pas adéquates pour offrir un confort. En raison du système de climatisation, il pouvait faire très froid l'été (Radio-Canada, 2011). Le mail Saint-Roch, « la plus longue rue couverte au monde » commence alors son démantèlement à partir des années 2000 afin d'améliorer la situation de la rue Saint-Joseph.

PONTS COUVERTS DU QUÉBEC

Il y a toutefois des exemples de « recouvrement » qui semblent être des adaptations réussies au climat local au Québec. Les ponts couverts pourraient entrer dans cette catégorie. Il y aurait plus de 1000 ponts couverts qui ont été érigés sur le territoire Québécois depuis la

colonisation (Caron, 1999) dont 88 entièrement fait de bois qui résistaient encore en 2002 (Duchesne, 2003). Le Canada comptait 154 ponts couverts en 2004 dont 57% au Québec ce qui représente 7% de ces structures en bois à l'échelle internationale (LEFRANCOIS, 2004). Le recouvrement des ponts avait pour objectif de préserver la structure contre la dégradation et la détérioration. Ils étaient construits en bois comme c'était souvent le cas en Amérique du Nord contrairement à l'Europe où ces ouvrages étaient plutôt en maçonnerie. Cette structure permettait de protéger le bois du pont exposé à la neige, à la pluie, au soleil et à l'action du gel, du dégel et de la fonte des neiges. Timothy Palmer qui construit le premier pont couvert en Amérique du Nord, le « Permanent Bridge » construit au-dessus de la rivière Schuylkill à Philadelphie en Pennsylvanie, estimait que le pont pourrait durer de 30 à 40 ans s'il était bien couvert.

Au Québec, plusieurs types de techniques de construction ont été utilisées pour construire ces structures. Notamment plusieurs types de fermes de bois⁴ ont été employées pour adapter la structure aux différents obstacles à traverser dont certaines variantes sont propres au Québec (Duchesne, 2003). Une adaptation aux conditions locales du modèle *Town* a notamment donné naissance au pont couvert typiquement québécois reconnaissable par sa couleur rouge si particulière. La présence d'un grand nombre de ces structures et l'utilisation d'une variété de techniques de construction au Québec pourraient donc représenter une adaptation particulière aux conditions climatiques québécoises. Les ponts représentent des infrastructures importantes des réseaux de transport et le recouvrement de l'ensemble de la construction au moyen d'un toit et de lambris était une manière ingénieuse d'assurer leur pérennité. Toutefois, les études sur les ponts couverts abordent plutôt le côté historique et les méthodes de construction que cette relation d'adaptation au climat. Il est cependant possible que la construction de ponts de bois au Québec reflète une réalité socio-économique différente du reste du Canada (Arbour, 2007).

⁴ « Une ferme de bois est une structure à configuration triangulaire d'âmes et de membrures servant à transférer les charges aux points de réaction. Cette disposition géométrique des éléments confère aux fermes un rapport résistance/poids élevé, qui autorise des portées plus longues que les charpentes classiques. Les portées des fermes légères atteignent habituellement jusqu'à 20 m (60 pi), mais elles peuvent dépasser cette longueur. » Conseil Canadien du bois 2020, repéré à : <https://cwc.ca/fr/comment-construire-en-bois/produits-du-bois/fermes-de-toit-legeres/>

Une des particularités montréalaises qui intéresse toujours les touristes est le réseau de la ville souterraine (RÉSO) qui s'étend sur des kilomètres et qui permet de relier plusieurs bâtiments du centre-ville afin de ne jamais avoir à se pointer le bout du nez à l'extérieur l'hiver venu. Besner (1997) dans son analyse de la genèse de la ville souterraine de Montréal détermine certains facteurs structurels et conjoncturels dont le facteur climatique. Il mentionne l'intérêt d'être protégé des intempéries et des variations climatiques auxquelles Montréal est soumise avec « *son hiver rigoureux, qui dure de 4 à 5 mois, avec en février des minima de - 32 Celsius et des accumulations annuelles de neige de l'ordre de 2,5 mètres associées le plus souvent au blizzard de l'Arctique. Par contre, l'été nous amène des chaleurs de canicule, avec en juillet des journées de + 32 Celsius et près de 100% d'humidité.* » (Besner (1997) p,1-2). Cette infrastructure urbaine traduit donc une adaptation au climat. Cependant, elle constitue aussi une forme d'évitement et non une acceptation du fait hivernal. Cette solution pour favoriser des activités en continu durant toutes les saisons demeure effectivement une fuite et une certaine négation de cette particularité saisonnière que subit le Québec.

La ville souterraine de Montréal a aussi été possible grâce au développement des réseaux de transport en commun, à la compacité du centre-ville, à la présence de tours à bureaux ainsi qu'à la volonté de valoriser les activités commerciales de cette ville intérieure. La création du RÉSO montréalais est le fruit d'un partenariat public-privé particulier qui a permis à Montréal de se munir d'un tel dispositif urbain. Il a aussi permis au secteur privé d'avoir accès au domaine public et aux réseaux de transport public en fournissant aux passants des aires de circulation piétonne à l'intérieur des espaces privés (Besner, 1997; Michel Boisvert, 2011). Contrairement aux métropoles japonaises dont le réseau piétonnier protégé primaire appartient au domaine public, le réseau de Montréal ne possède que 10% à 15% d'espaces publics car le réseau principal passe principalement dans les espaces souterrains des immeubles du centre-ville (Michel Boisvert, 2011).

Dans l'analyse que Michel Boisvert (2001) fait de l'impact du Quartier International de Montréal (QIM) sur la ville intérieure, il conclut que le projet du QMI est important pour le centre-ville « extérieur » de Montréal mais il contribue aussi à l'essor de la ville intérieure. L'emphase du projet est principalement mise sur l'augmentation de la connectivité du réseau piétonnier intérieur ainsi qu'à une meilleure accessibilité qui favorise la mise en valeur de l'offre commerciale intérieure. Il souligne aussi la revitalisation du secteur du QIM avec le réaménagement d'espaces

publics, l'élargissement de l'emprise des trottoirs, la plantation d'arbres, l'ajout de mobilier urbain et les différentes constructions immobilières. Cependant, la vitalité du secteur semble plutôt miser sur la force du réseau de la ville intérieure plutôt que sur une nouvelle offre commerciale et d'activités extérieures. En ce qui a trait à la condition hivernale, Michel Boisvert (2001) mentionne la « force véritable » de la ville intérieure comme commodité pour la protection qu'elle offre face aux conditions climatiques.

VILLES ISOLÉES, VILLES MINIÈRES ET LES FRONTIÈRES DE L'ÉCOUMÈNE QUÉBÉCOIS

L'écoumène québécois est défini par Simard (2012) comme l'aire du territoire qui a été peuplée depuis la colonisation et qui démontre une sédentarisation de son occupation. D'ailleurs pour les sociétés sédentaires, l'humanisation de l'espace, les preuves de leur occupation et leurs repères passent par le milieu bâti. L'écoumène fait alors ici référence aux régions qui possèdent des établissements permanents ainsi que des infrastructures de production et différents emplacements de travail. Cet espace politique et économique constitue un bandeau discontinu qui représente 20% du territoire canadien alors qu'il abrite 99% de la population canadienne (Hamelin, 1966 dans Desbiens, 2012, p.645). Les établissements industriels en milieu nordique tels que les mines, les barrages hydroélectriques et les établissements agroforestiers comme on en retrouve au Saguenay et en Abitibi constituent les limites périphériques de cet écoumène centré sur la plaine du Saint-Laurent. Comme le souligne Simard (2012), les années 1970 marquent le zénith de l'expansion territoriale ainsi que du peuplement des régions éloignées et nordiques. Par la suite, certaines villes nordiques commencent à fermer et on assiste à une certaine dévitalisation de ces régions. Ces communautés sont souvent le résultat d'un modèle de développement fondé sur l'exploitation de ressources primaires dont elles dépendent pour leur survie. Au-delà de l'écoumène québécois, dans le Québec non urbanisé, le « Québec isolé » comme le définit Duhaime and Godmaire (2002), se trouve 80 agglomérations qui sont encore plus dépendantes de l'exploitation ou de la capitalisation de l'attrait des ressources présentes sur le territoire. Dans

cette perspective, la vitalité et la présence même de ces communautés sont très fortement liées aux activités économiques en lien avec les ressources naturelles. On peut aussi mentionner que la sédentarisation des communautés autochtones a sûrement été une grande perte pour la transmission et la conservation des techniques et des méthodes vernaculaires d'adaptation au climat local de ces populations autrefois en harmonie avec leur environnement et le climat (Duhaime, Bernard, & Godmaire, 2001; Duhaime & Godmaire, 2002). Le développement des villes minières est un exemple de développement qui est dicté par le marché comme peuvent en attester Schefferville ou la défunte ville minière de Gagnon (Radio-Canada, 2014). Il faut donc comprendre que l'occupation du territoire dans ces régions ne semble pas être une fin en soi mais plutôt le reflet des besoins du marché et des instances publiques. Notamment, plusieurs de ces petites communautés sont développées par et pour les compagnies qui exploitent les ressources naturelles et qui nécessitent des hébergements pour leurs travailleurs. Il va donc de soi que le développement durable et l'adaptation de l'aménagement de ces collectivités locales ne sont pas en tête de liste des préoccupations lors de l'établissement des villes. La seule exception est Fermont qui fut pensée et conçue avec en tête la nordicité et son adaptation. L'établissement des autres villes minières n'ont pas bénéficié de ce souci de conception.

Toutefois, il y a une nuance à apporter à la notion d'écoumène québécois car comme le souligne Desbiens (2012); « *Afin d'intégrer pleinement les territorialités autochtones, la notion d'écoumène doit être élargie jusqu'à englober l'héritage du nomadisme : pour les sociétés nomades, les dimensions économiques, politiques et culturelles de l'espace fonctionnent nécessairement comme un tout. La vision de l'espace en tant que vide à combler représente une infime partie des liens possibles entre les humains et les milieux. Ces liens peuvent certes être de nature technique et pragmatique, mais ils se déclinent aussi de manière sensible et symbolique, car la culture « anime » le territoire (Bonnemaison, 1981).* »

LE PLAN NORD

Si l'on étudie le Plan Nord qui est un plan d'action économique qui vise à exploiter davantage les ressources des régions nordiques de la province dans l'intention de relancer un intérêt pour les investissements dans le Nord québécois, on remarque que la mentalité n'a pas vraiment évolué. Dans cette perspective, le Plan Nord « n'assume pas pleinement sa nordicité »

comme le dirait Louis-Edmond Hamelin. Ce projet propose en outre quatre objectifs stratégiques pour le développement des territoires québécois situés au nord du 49^e parallèle : « *assurer le mieux-être et le développement des communautés, mettre en valeur l'immense potentiel économique du Nord québécois, rendre le nord accessible et veiller à la protection de l'environnement.* » (Simard (2012), p.107). Cependant, le Plan Nord ne semble pas miser sur la durabilité et la résilience des communautés présentes et futures sur le territoire. Les infrastructures qui étaient prévues au Plan étaient principalement destinées à rendre accessibles les ressources naturelles afin de les exploiter. Les 400 millions prévus pour le logement, la santé et l'éducation ne semblaient pas être soutenus par un véritable projet mobilisateur pour développer le « Nord ». Cette somme était plutôt prévue pour les petits isolats que forment les communautés autochtones et inuits aux confins de l'écoumène québécois. Cependant, il ne semble pas y avoir d'aménagements spécifiques aux conditions locales si ce n'est que « *le froid, les eaux englacées et le pergélisol limitent passablement la faisabilité et la pérennité des travaux d'aménagement* » (Simard (2012), p.108). De surcroît, le modèle d'exploitation de la plupart des mines qui étaient projetées ne prévoyait pas la création de nouveaux établissements. La formule des travailleurs fly-in/fly-out venant du « Sud » était notamment priorisée. Seule la ville de Fermont qui aurait pu voir sa population augmenter avec les développements prévus. Le Plan Nord ne diffère donc pas du modèle de peuplement des territoires vierges qui s'est opéré après la Deuxième Guerre mondiale pour combler le besoin de ressources de la société du « Sud ».

AMÉNAGEMENT URBAIN AU NUNAVIK

La sédentarisation des populations autochtones et inuites a apporté dans le Grand Nord québécois certains réflexes de planification ancrés dans les modèles d'aménagement fonctionnalistes d'après-guerre. Les formes urbaines adoptées ne sont d'ailleurs pas sans rappeler les formes des trames urbaines des banlieues pavillonnaires nord-américaines. Notamment, les contraintes environnementales ainsi que les contraintes de planification, de construction et d'acheminement de ressources ont imposé le recours à des modèles de construction standards (du « Sud ») qui ne sont pas adaptés aux particularités locales et culturelles inuites (Vachon, Rivard, Avarello, & St-Jean, 2018). Les larges rues en forme de boucles bordées par des maisons alignées comme on retrouve à Kuujuaq ne sont pas adaptées à la réalité de ces communautés. En outre, la configuration urbaine fait en sorte que les rues servent principalement de desserte pour les

diverses livraisons nécessaires au bon fonctionnement et à la survie de la communauté. Les espaces entre les maisons ont donc pris le rôle de lieu de socialisation où se déroulent les activités quotidiennes en plus de servir d'espace d'entreposage. Ces espaces sont aussi très importants pour les déplacements à pied et en VTT car ces chemins informels permettent de briser l'imperméabilité de la trame urbaine originale. De plus, en raison de la présence de pergélisol, le développement urbain au Nunavik est majoritairement basé sur la construction sur radier⁵. La multiplication de talus qu'impose cette méthode conditionne d'ailleurs la configuration de la trame urbaine en plus de conditionner les activités quotidiennes et de favoriser l'étalement urbain. Toutefois, d'autres régions circumpolaires comme le Nunavut utilisent d'autres méthodes telles que la construction sur les affleurements rocheux en usant de pieux ou d'attaches dont le Nunavik pourrait s'inspirer (Vachon et al., 2018).

Dans le cadre du partenariat de recherche, *Habiter le Nord québécois : Mobiliser, comprendre, imaginer*, vingt étudiants de la maîtrise de l'École d'architecture de l'Université Laval ont contribué à un processus collaboratif de design urbain pour trouver des solutions innovantes et concrètes pour le développement des villages inuits du Nunavik. Vachon et al. (2018) soulignent d'ailleurs les résultats de cet exercice de recherche-création dans l'action qui s'est échelonné sur douze semaines, à l'automne 2015 dont l'objectif était de se questionner sur la forme de l'habitat et sur la manière d'occuper les villages au nord du 55^e parallèle afin de développer un urbanisme inuit et une grammaire du nord. Le groupe de recherche s'est notamment inspiré des principes préconisés par Ralph Erskine et Norman Pressman pour concevoir des solutions axées sur la compacité, la proximité, la diversité fonctionnelle, la formation de microclimats, l'efficacité énergétique et la culture locale. En misant sur les ressources et les savoir-faire locaux ainsi que les valeurs traditionnelles, l'approche de recherche-action utilisée dans ce projet fait notamment écho à *l'Arctic Design* (Beaulé, 2018) que l'on retrouve en Finlande. L'approche comporte des similarités dans le sens où le processus décisionnel s'articule autour de la collaboration et de la participation afin de trouver des solutions de design innovantes et créatives en utilisant le design comme outil stratégique pour le développement communautaire et le bien-être des régions nordiques. En

⁵ Construction sur radier : « Le radier (ou pad) est un type de fondation qui consiste en une assise d'une épaisseur d'au moins un mètre de gravier nivelé pour la construction et compacté pour isoler le pergélisol fragilisé de la chaleur radiante du bâtiment. Ce dernier est déposé sur des appuis ajustables qui permettent la ventilation sous le bâtiment, ce qui empêche, entre autres problèmes, l'accumulation de neige. Ces vérins permettent aussi d'ajuster périodiquement le niveau du plancher lorsque le mouvement du sol, inévitable, devient problématique pour la stabilité ou l'intégrité de la construction. (Atelier/Laboratoire de design urbain, École d'architecture de l'Université Laval, 2015. D'après SHQ 2014b) » Tiré de (Vachon et al., 2018)

essence ce projet constituait une première étape qui a permis de nourrir une réflexion et une démarche de recherche plus large sur le développement et l'avenir du Nord. Bien que ce projet de partenariat interdisciplinaire et participatif soit plutôt de nature prospective, il a permis d'éveiller les consciences. Il démontre aussi une ouverture et une volonté de changer les façons de faire pour adopter des pratiques plus en harmonie avec l'environnement, le climat, le paysage, la culture, les pratiques locales, les valeurs, les besoins de la communauté et les savoir-faire traditionnels. Notamment, tous les villages nordiques se sont récemment dotés de leur premier plan directeur et de règlements de zonage (Vachon et al., 2018) ce qui démontre que l'aménagement urbain constitue une des préoccupations des gestionnaires du Nunavik (l'Administration régionale Kativik ainsi que l'Administration régionale cri et le Grand Conseil des Cris (Eeyou Istchee)) (PARNASIMAUTIK, 2014).

Antérieurement aux politiques et aux programmes colonialistes, les autochtones ont développé un savoir-faire, des valeurs, une planification de l'environnement et des ressources en fonction des changements climatiques saisonniers adaptés aux réalités locales. Le groupe du partenariat de recherche de l'École d'architecture de l'Université Laval a d'abord pris connaissance du contexte, des échelles d'interventions et des différentes problématiques vécues par ces communautés. Des entretiens ont été effectués avec différents acteurs et résidents locaux dans les villages de Kuujuaq et d'Inukjuak pour recueillir leur perception des enjeux et des besoins de la communauté. En complément, des observations terrain ont permis de mieux cerner l'utilisation des espaces, le potentiel de requalification et les patrons de mobilité des habitants. Ces activités ont favorisé une meilleure interprétation des dimensions de la vie quotidienne villageoise inuit. Cependant, cette relation de proximité et de collaboration ne s'est pas terminée sur le terrain car de retour du Nunavik les échanges ont continué entre le comité expert du quotidien et les étudiants. Ceci a d'ailleurs permis de fournir une rétroaction continue sur l'avancement des projets et de valider les interprétations des étudiants. À la lumière des différentes considérations soulevées, deux approches pour orienter les projets de design urbain ont été déterminées par les étudiants du Laboratoire et le comité expert: *« la consolidation des cœurs villageois en misant sur la rénovation résidentielle et sur la densification douce, à proximité de services en place (écoles, épiceries, emplois, services communautaires), sur des radiers existants ou des sols sûrs ; et le développement de nouveaux secteurs résidentiels en petites grappes pour s'accorder aux pratiques traditionnelles et contemporaines. Dans ce cas, les sites à proximité des centres (souvent des « dents*

creuses » dans le village), avec des affleurements rocheux, sont privilégiés pour la construction sur pieux ou avec des ancrages. » (Vachon et al., 2018).

Deux projets ont alors été élaborés afin d'exprimer les possibilités d'aménagement basées sur les réalités locales. La première proposition consiste en la consolidation du cœur villageois de Kuujuaq, le plus grand village du Nunavik. Caractérisée par un développement en saut-de-mouton entre des caps rocheux, l'artère principale qui permet de relier tous ces mitages sur une distance de plus de quatre kilomètres est désarticulée et les distances qui séparent les enclaves résidentielles des pôles de services ne favorisent pas l'accessibilité et les déplacements actifs pour les populations non motorisées. Les propositions élaborées par les étudiants ont donc pour but de créer un parcours structurant qui fait de l'artère principale un espace de circulation marchable, confortable et accessible. Son encadrement est également resserré par l'ajout de nouveaux bâtiments de deux à trois étages qui viennent s'insérer dans le tissu urbain afin de diversifier l'offre de logement, favoriser la cohabitation avec les travailleurs du Sud et aussi pour protéger des vents froids. Cette proposition de consolidation du cœur villageois de Kuujuaq ouvre aussi une discussion sur la déficience de l'aménagement des lieux publics qui possèdent pourtant le potentiel de devenir des lieux de fréquentation ancrés dans la mémoire collective et ainsi favoriser la socialisation en étant confortables et conviviaux.

Le deuxième projet consiste en la proposition d'une extension pour le deuxième plus gros village du Nunavik, Inukjuak. Le village s'est développé linéairement le long de la rive ouest de la rivière Innukjuak qui joue un rôle primordial dans le quotidien des résidents. Le développement de nouveaux logements est problématique en raison des contraintes du site, dont l'instabilité et la fragilité du sol en plusieurs endroits. La possibilité de développer une extension au village sur le roc de la rive opposée à notamment été soulevée par le maire et les conseillers gestionnaires de la municipalité pour conserver la proximité au cours d'eau contrairement aux développements récents qui s'éloignent de la rive. S'inspirant de cette possibilité, la proposition des étudiants du Laboratoire consiste donc à remplacer la construction sur radier par des constructions sur pieux afin d'être plus respectueux des paysages, du sol et pour permettre une meilleure stabilité ainsi qu'une plus grande compacité des constructions. La proposition comporte des habitations d'un ou deux étages, jumelées deux par deux et séparées par de grandes galeries où : « [...] *les familles peuvent jouer, réparer, dépecer, entreposer et voir le paysage dans toutes les directions. Ensemble, les maisons forment des « branches » d'une quinzaine d'unités disposées perpendiculairement à la*

rivière afin d'en dégager et d'en démocratiser les berges.» (Vachon et al., 2018). Cette configuration fait écho aux besoins et aux aspirations des habitants en permettant une vue et un accès à la rivière ainsi qu'au « land » qui représente une richesse culturelle et écologique importante pour les résidents. La disposition des bâtiments et leur construction sur pieux permettent aussi de dissimuler les installations électriques et d'optimiser les dessertes par camions qui n'ont plus besoin de faire la livraison à domicile d'eaux potable et usée. Un réseau de desserte partagée, similaire au système d'Utilidors utilisé au Nunavut qui circule sous les bâtiments et qui tire profit du relief en utilisant la gravité, permet de réduire considérablement l'empreinte bâtie ainsi que les effets de barrières physiques, visuelles et psychologiques. Ceci permet donc un contact plus étroit avec le land.

FERMONT

La ville minière de Fermont est un cas d'espèce en termes d'aménagement urbain et d'établissements nordiques au Québec. Habituellement, les villes créées pour des fins d'exploitation de ressources premières comme Chibougamau, Schefferville et Gagnon sont des répliques des modèles urbanistiques du sud. À cet effet, A. Boisvert (2003) relate les expériences des pionniers de l'urbanisme au Québec et la manière dont le Nord québécois a été développé. Il mentionne d'ailleurs le cas de Léon Ploegaerts qui pour le compte de la firme La Haye en 1963 participe à un projet pour l'aménagement d'établissements permanents dans le nord mais qui fut remplacé par « *un système complexe de rotation du personnel tenant plus de la gestion opérationnelle que de l'aménagement.* » (A. Boisvert (2003), p.11). Cette approche du développement du nord par et pour le sud continue encore d'être utilisée aujourd'hui et traduit une vision encore très centrée sur un développement fonctionnaliste axé sur l'efficacité économique et non sur une réelle volonté de développement de ces régions avec une pleine acceptation de la nordicité. Ces « villes de compagnie » ou « *Company Towns* » sont d'ailleurs des villes monoindustrielles qui sont conçues, bâties et administrées par une entreprise privée qui exploite un gisement sur le territoire. Conséquemment, ces compagnies privées considèrent ces villes comme un simple équipement pour répondre aux besoins des humains. Elles ne constituent donc qu'un élément de l'infrastructure nécessaire aux activités d'exploitation au même titre que la mine, l'usine de transformation ou le chemin de fer (Simard & Brisson, 2013).

Toutefois, la ville de Fermont, établit par la compagnie minière Québec Cartier fait exception. Localisée au 52^e parallèle et établie en 1972, elle a été conçue par les architectes des firmes Desnoyers Schoenauer et Desnoyers Mercure Leziy Gagnon, principalement par l'urbaniste-architecte montréalais d'origine hongroise, Norbert Schoenauer qui a réussi à convaincre la compagnie minière de prendre en compte les conditions climatiques locales pour concevoir cet établissement isolé (Sheppard, 2007). Le paysage de cette région du Moyen-Nord québécois, selon la classification du géographe Louis-Edmond Hamelin, se compose de forêts clairsemées ainsi que de nombreux lacs et collines aux sommets dénudés. Les étés sont courts et les longs hivers apportent d'abondantes précipitations de neige de l'ordre de 3 à 4 mètres ainsi que des températures qui peuvent descendre en dessous de -40°C accompagné d'importants vents nordiques. Cette situation hivernale s'étend sur plus de sept mois et la fonte des neiges ne débute habituellement pas avant le printemps. Pour composer avec ces facteurs, Schoenauer s'appuie sur les travaux de Ralph Eskine et des idées avancées par Ian L. McHarg dans son livre *Design with nature* (1969). Armé de ces concepts, il effectue des reconnaissances aériennes du territoire afin de déterminer l'emplacement idéal pour établir la ville nouvelle. Schoenauer finit par trouver le site qu'il recherche, soit une pente orientée vers le sud qui offre aussi une forme convexe pour maximiser l'ensoleillement et qui permet de rediriger les courants d'air froid vers l'extérieur du site. Il y a aussi la présence d'une forêt dont les arbres serviront de brise-vent. Un lac à proximité et la vue sur les montagnes en arrière-plan étaient aussi recherchés afin de pouvoir apprécier les beautés de la nature. Le choix de l'emplacement de la ville fut la rive ouest du lac Daviault près de la frontière du Labrador puisqu'il répondait à tous les critères de Schoenauer.

L'expérience unique de Fermont en termes d'adaptation était basée sur des solutions innovantes qui ont permis de concevoir la ville en fonction des conditions locales. Une des plus visible et reconnue est le mur-écran de 1300 mètres en forme de V qui est positionné de manière à bloquer les vents dominants sur plus de 66% du territoire de la ville soit 675 mètres (Duchesneau, Ruelland, & Simard, 2014; Sheppard, 2007; Simard & Brisson, 2013; Wolfe, 2003). Schoenauer s'est notamment inspiré d'un bâtiment pare-vent conçu par Erskine à Svappavara en Suède qui permettait de protéger la ville des vents nordiques et incidemment de former des microclimats du côté sud du bâtiment. Suite à des essais en laboratoire à l'Université de Guelph, Schoenauer détermine que l'effet du pare-vent s'étend sur une distance équivalente à quarante fois sa hauteur. Le « mur » possède donc cinq étages et demi dans sa partie centrale et trois étages et demi aux extrémités pour des raisons d'aérodynamisme et afin de minimiser l'accumulation de neige et la

vélocité des vents (Sheppard, 2007). La construction de cette mégastructure qui n'est pas sans rappeler des concepts comme le phalanstère de Fourier est un complexe multifonctionnel qui contient plus de 320 logements, 150 chambres, un hôtel, une école, un centre de la petite enfance et une multitude de commerces et d'équipements communautaires (Duchesneau et al., 2014). Les logements possèdent une façade orientée vers le sud où se trouvent les espaces où se déroulent les activités de la vie quotidienne (salon, cuisine, salle à manger) et une autre orientée vers le nord où sont situées les chambres à coucher. Les commerces sont habituellement situés du côté nord pour laisser les emplacements du côté sud aux unités d'habitation afin de favoriser la protection du vent et la maximisation de l'ensoleillement.

Le deuxième principe de base de la conception de Fermont est la compacité. Avant l'avènement des tendances comme le *Smart Growth* et le *New Urbanism* qui prônent des environnements plus compacts et denses, la nécessité de réduire le coût des infrastructures, de favoriser les déplacements piétonniers et, aussi, pour assurer la fonction coupe-vent du mur-écran fait de la densité résidentielle un élément primordial de la conception de Fermont. L'orientation des rues et le cadre bâti visent notamment à minimiser l'accumulation de neige et les vents catabatiques (Wolfe, 2003). La forte densité du bâti constitue donc une stratégie pour premièrement maximiser le nombre de bâtiments dans l'aire protégée par le mur et réduire considérablement les coûts d'infrastructure (Sheppard, 2007). Deuxièmement, la densité implique une proximité, donc plus d'opportunités pour socialiser avec les autres membres de la communauté.

Le troisième principe consiste en la présence de corridors et de voies piétonnes protégées et tempérées pour connecter les équipements collectifs, les commerces et les services à l'intérieur du mur. Étant donné les espaces publics tels que les parcs relativement difficiles à entretenir dans de telles conditions, les espaces de déambulation à l'intérieur du mur font office d'espaces de rencontre et de socialisation. Cependant, la vie se poursuit aussi à l'extérieur car contrairement à ce que certains utopistes modernes comme Buckminster Fuller avançait avec son projet de ville couverte (tel le projet de couvrir le quartier du Midtown à Manhattan d'un dôme géodésique pour contrôler la pollution et la météo), vivre uniquement à l'intérieur n'est pas viable et peut devenir insupportable. Qu'importe la sévérité des conditions, les populations vivant dans ces régions ont le besoin d'être à l'extérieur pour leur bien-être mental et physique (Sheppard, 2007). C'est pour cette raison qu'un réseau piétonnier perméable a été développé pour se mouvoir dans la ville

extérieure. Notamment, la promenade extérieure principale de la ville court le long du côté sud du mur et lors de journées clémentes, ce tronçon d'un kilomètre et demi est aussi utile et aussi emprunté que le mail intérieur (Sheppard, 2007). En ce qui a trait aux trottoirs, ils sont situés du côté nord ou du côté est des rues afin de permettre l'accumulation de neige du côté sud et ouest et incidemment favoriser la fonte grâce à l'ensoleillement.

Le quatrième principe qui entre en ligne de compte dans la conception de Fermont est le réseau viaire. La présence de chaussées glacées était problématique alors des solutions simples ont été adoptées pour réduire les risques de collision et d'accident de la route. Premièrement les tronçons de route sont courts pour réduire la vitesse des véhicules et aussi éviter les corridors de vent. Deuxièmement, les intersections des rues de Fermont ont été conçues en forme de « T » au lieu de « X ». Le choix de cette configuration fait en outre passer les risques de collision potentielle de 16 à 3 (Duchesneau et al., 2014; Sheppard, 2007; Simard & Brisson, 2013). À l'origine, un stationnement souterrain connecté au réseau piéton intérieur pour les résidents du mur était planifié mais le projet fut jugé trop dispendieux et fut abandonné. Le stationnement pour les résidents et les clients du mur a donc été relocalisé du côté nord du centre multifonctionnel.

Schoenauer qualifiait le concept pour Fermont de cinquième génération de village nordique (Sheppard, 2007). Il avait identifié une hiérarchie pour les types d'établissements dans les régions subarctiques en partant des établissements temporaires indigènes. La deuxième génération étant constituée des constructions des pionniers à la recherche de ressources naturelles. Les troisièmes et quatrièmes générations se composent de villes d'exploitation calquées sur les modèles du sud pour finir avec la cinquième génération qui est incarnée par l'unique exemple, Fermont. Le concept de Fermont se démarque aussi par la diversité de logements qui est offerte pour accommoder les ménages. À l'origine, des 1072 unités d'habitation, 54% étaient des maisons unifamiliales (370 pavillonnaires, 214 semi-détachées), 32% d'appartements dans le mur (226 unités familiales, 118 avec chambre simple) et 14% de maisons en rangées (144) (Wolfe, 2003). Dans tous ces bâtiments résidentiels, à l'instar des logements du mur, les pièces de jour sont orientées vers le sud (sud-est, sud et sud-ouest dépendamment de l'emplacement).

Chibougamau a commencé son développement au début du XX^e siècle suite à la découverte de divers gisements propices à l'exploitation minière. Vers 1945, Chibougamau prend de l'expansion et obtient le statut de ville en 1954. Contrairement à Fermont, l'aménagement urbain de cette ville est calqué sur les modèles du sud. Cependant, en 2016, dans son Programme particulier d'urbanisme (PPU) du centre-ville, la ville de Chibougamau inclut la dimension nordique (Chibougamau, 2016). Le PPU se nomme d'ailleurs *Le Centre-Ville du Nord*. Étant située au nord du 49^e parallèle, la ville possède de longs hivers d'environ 6 mois et des chutes de neige qui peuvent s'échelonner du mois de septembre jusqu'en mai.

Plusieurs activités hivernales sont offertes au centre-ville ou à proximité. Notamment on retrouve le Mont Chalco situé à moins de dix minutes du centre-ville qui offre des sports de glisse, le Parc régional OBalski et le parc riverain de Chibougamau qui sont reliés au centre-ville grâce à des sentiers permettant de faire de la raquette et du ski de fond, une patinoire extérieure ainsi qu'une multitude de pentes plus ou moins aménagées au travers de la ville pour des sports de glisse en plus d'un festival hivernal au centre-ville, le Festival Folifrets (Chibougamau, 2016). Cependant, l'aménagement physique de la ville et les formes urbaines héritées du sud ne sont pas adaptés et ne représentent pas le caractère nordique de la ville. Le PPU démontre une claire volonté de s'inspirer des meilleures pratiques en termes d'aménagements adaptés au climat en se dotant d'une vision ancrée dans la nordicité ainsi qu'en adoptant une nouvelle signature visuelle et une image de marque intitulée; « *Latitude Nordique* ». Plusieurs moyens sont d'ailleurs proposés pour créer des espaces publics extérieurs attrayants durant toutes les saisons avec divers moyens pour réchauffer les passants, les protéger du vent, les divertir et leur donner un sentiment d'appartenance pour célébrer l'hiver. Plusieurs autres recommandations sont aussi faites comme favoriser la densification et la diversité au centre-ville ainsi que procurer un environnement favorable à la mobilité active. Ces dernières recommandations, comme vues précédemment, contribuent également à une meilleure adaptation au climat hivernal même si ce facteur est rarement soulevé dans la promotion de ces recommandations. La mobilité hivernale est cependant mentionnée dans le PPU de Chibougamau comme faisant partie des stratégies pour rendre plus attrayant et confortable le centre-ville. Le PPU du centre-ville de Chibougamau s'inscrit donc dans le sillage des villes d'hiver comme Edmonton qui ont adopté des stratégies pour vivre en harmonie avec la nordicité et tirer profit des conditions locales.

La notion de Forêt habitée fait écho au concept de paysage humanisé dans la mesure où elle propose une forme de restructuration socio-économique des communautés rurales en lien avec l'exploitation des ressources qu'elles possèdent. La Forêt habitée est notamment définie comme « *un mouvement social d'occupation et d'usage du territoire forestier de manière à en assurer sa pérennité en tant qu'écosystème et sa viabilité comme milieu humain* » ((Bouthillier et Dionne, 1995) issu de Mercier (2002) p.2). Cette approche reflète donc une volonté des communautés rurales d'occuper le territoire forestier pour favoriser un aménagement intégré des ressources et non un développement uniquement axé sur l'industrie forestière et l'économie de marché. Dans cette optique, le potentiel forestier, agricole et récréotouristique est exploité en harmonie et de manière intégrée pour assurer le développement à long terme du territoire et des communautés qui l'habitent (Mercier, 2002).

Plusieurs villes développées pour l'industrie agroforestière ont subi les conséquences de la surexploitation forestière qui a mené à la déstructuration sociale et économique des communautés rurales. L'adoption de solution comme la notion de forêt habitée a permis de réhabiliter les forêts surexploitées et concevoir une manière d'exploitation plus durable qui respecte la capacité des écosystèmes. La notion de forêt habitée s'inscrit donc dans l'enjeu de l'occupation du territoire dans les régions périphériques du Québec qui sont aux prises avec une déstructuration sociale, démographique et économique. Elle fait aussi écho aux revendications populaires pour l'accès aux ressources de la forêt publique limitrophe aux communautés rurales (Mercier, 2002).

La Ville de La Baie au Saguenay fait notamment partie de ces régions qui tentent de trouver des solutions pour leur avenir. Initié en 1996, le projet de Parc de la nordicité qui se situe dans la Ville de La Baie s'inscrit dans cette tentative. Le secteur du Cap-à-l'Ouest qui occupe la tête du fjord du Saguenay est l'endroit où ce parc laboratoire a été établi. Ce territoire revêt un caractère décidément rural avec une économie qui repose majoritairement sur l'agriculture et la forêt mais qui possède aussi un grand intérêt écologique, patrimonial, culturel, esthétique et paysager (Mercier, 2002; Tremblay, 2003). En combinant les concepts de nordicité et de développement durable, ce projet vise à mettre en valeur et à protéger les ressources du Cap-à-l'Ouest en conjuguant la dimension du récréotourisme, de la préservation des milieux naturels, de l'éducation et la sensibilisation de la population (Mercier, 2002). Notamment, l'étude de faisabilité pour le concept du Parc de la nordicité est définie comme suit: « *Comment vivre la nordicité et les défis du*

développement durable dans une rencontre des acquis d'hier et d'aujourd'hui. » (issu de Mercier (2002), p.92).

Afin de réaliser cette mission, deux axes sont préconisés (Tremblay, 2003). Le premier est la manière de vivre la nordicité, c'est-à-dire d'accepter la nordicité pour faciliter l'adaptation des modes de vie, autant en termes d'habitation, d'agriculture, d'alimentation que de pratiques sylvicoles durables. Le deuxième est la manière de célébrer la nordicité, c'est-à-dire de développer une appréciation de la saison hivernale en proposant une programmation culturelle, artistique et récréative propre à cette saison. L'élaboration de ces solutions qui s'appuient sur les ressources, les conditions et les réalités locales se font toujours avec la notion de développement durable en tête. Les objectifs de ce projet sont aussi fortement orientés sur l'expérimentation des différentes techniques testées dans un contexte de nordicité afin d'innover et d'en faire la promotion. Notamment, les bâtiments d'accueil et les refuges du Parc sont conçus en usant des techniques adaptées au « Nord » d'hier et d'aujourd'hui mais aussi en s'inspirant des expériences d'ailleurs dans le monde avec un souci éducatif sur l'histoire locale et les civilisations nordiques.

En ce qui a trait à la gestion administrative de ce Parc de la nordicité, différentes options ont été étudiées. Effectivement, le territoire du Cap-à-l'Ouest est constitué en grande partie de propriétés privées mais comporte aussi des propriétés publiques (gouvernement fédéral) et l'intendance privée semblait toute désignée pour éviter les différentes contraintes inhérentes à un projet de la sorte qui implique un nombre élevé de propriétaires (Tremblay, 2003). Mercier (2002) considère en outre que ce projet de mise en valeur intégrée des ressources devrait être formellement reconnu comme un projet de Forêt habitée afin de faciliter le financement et le partenariat avec les divers acteurs locaux et régionaux entre autres.

Ce projet qui vise l'aménagement intégré de toutes les ressources du territoire ainsi que la mise en valeur des forêts qui se situent à proximité des lieux habités dans une perspective de pérennisation des écosystèmes adhère donc aux principes d'adaptation aux conditions locales et permet de tirer profit de la situation nordique du territoire en se développant en adéquation avec les besoins et les ressources locales. Cependant, bien que prometteur et innovant, ce projet ne semble pas avoir eu les retombées escomptées. Suite à l'étude de faisabilité terminée en 2000, Mercier (2002) souligne que l'avancement du Parc de la nordicité fonctionne au ralenti et que les contraintes de financement ainsi que les « *distorsions entre les idéaux élevés de l'équipe de planification et les préoccupations de nature beaucoup plus courante de la part des propriétaires* »

(p.167) semblent miner la réalisation du projet. Il semble effectivement ne pas y avoir d'études ou même de mention de ce projet suite aux publications de Mercier (2002) et de Tremblay (2003).

VÉLO D'HIVER

La mobilité hivernale et les déplacements actifs en saison froide sont des enjeux pour la vitalité des villes d'hiver. Ces thèmes sont toutefois peu abordés dans la littérature, et ce particulièrement en ce qui concerne la situation québécoise. Les pays scandinaves ont, sans surprise, plus d'expérience que nous dans le domaine et par extension, sont plus souvent couverts dans la littérature académique. Il n'est donc pas étonnant que des chercheurs comme l'urbaniste et géographe Olivier Legault de l'organisme Vivre en Ville ait réalisé ses recherches sur le design actif hivernal en analysant le cas d'aménagements publics scandinaves en contexte hivernal (Legault, 2013). En ce qui a trait aux recherches portant sur le vélo d'hiver, elles sont loin d'être légion malgré le fait que cette pratique semble gagner en popularité au Québec. En outre, Montréal figure comme l'unique représentante des villes nord-américaines dans la classification de *The Copenhagenize Bicycle Friendly Cities Index* (Copenhagenize, 2017) qui produit un classement des 20 meilleures villes vélos du monde selon 14 critères. Montréal y a d'ailleurs occupé le 20^e rang (2015, 2017). Roch (2019) est une des rares personnes qui aborde le sujet du vélo l'hiver à Montréal et en dresse un portrait en abordant l'expérience vécue, perçue et imaginée des cyclistes d'hiver afin de mieux comprendre leur réalité.

À Montréal, la pratique du vélo d'hiver est de moins en moins marginale et regroupe de plus en plus d'adeptes. Le développement du Réseau blanc et le déneigement des pistes cyclables démontrent bien l'engouement pour ce mode de déplacement actif. La Ville de Montréal soulignait notamment avec la publication de *Montréal, ville cyclable – Plan-cadre vélo : sécurité, efficience, audace* (Montréal, 2017) l'augmentation du nombre de cyclistes sur son réseau cyclable, été comme hiver, tel que peut en attester les moyennes journalières des pistes cyclables du boulevard Maisonneuve et de la rue Rachel (près de 600 passages journaliers en moyenne durant la saison hivernale 2016-2017). Soulignons également le projet-pilote de déneigement de la piste multifonctionnelle du pont Jacques-Cartier qui a eu lieu à l'hiver 2019-2020 (PJCCI, 2019). Ce projet-pilote d'entretien hivernal vise notamment à tester et analyser divers produits déglaçant de nature organique et chimique ainsi que diverses méthodes de déneigement conventionnelles

(mécaniques) et non-conventionnelles (tapis chauffant et membrane chauffante) afin de déterminer les méthodes les plus performantes et les moins dommageables pour la pérennité du pont. Un service de navette est aussi disponible durant la saison hivernale pour fait le lien entre le réseau cyclable montréalais et celui de la couronne sud. De plus, lors de l'inauguration du pont Samuel-De Champlain l'été dernier, le ministre fédéral de l'Infrastructure, François-Philippe Champagne, a annoncé que la piste multifonctionnelle serait ouverte toute l'année.

Contrairement à des villes comme Copenhague et Oulu qui ont une véritable culture du vélo dans leur ADN, Montréal est encore à ses balbutiements en ce qui a trait au développement de son réseau et de ses infrastructures cyclables. Ces deux villes scandinaves se sont munies dès les années 1970 de stratégies et de politiques pour encourager et favoriser la pratique du vélo, et ce tout au long de l'année. Outre des infrastructures sécuritaires et un réseau connecté et accessible, il ne semble pas y avoir de mesure spécifique à la pratique du vélo d'hiver si ce n'est que la nécessité du déneigement prioritaire du réseau cyclable (Tardif, 2013). Le succès du Réseau blanc instauré par Montréal en 2008 est donc tributaire de l'efficacité des infrastructures du réseau cyclable et de l'entretien qui en est fait. Malheureusement, le Réseau blanc souffre d'un manque de concertation et de cohérence dans son développement et son déneigement déficient et inégal mine les efforts déployés afin d'encourager et de favoriser la pratique du vélo d'hiver à Montréal (Roch, 2019; Tardif, 2013). Notamment, une meilleure coordination des politiques de déneigement pour les voies cyclables et les trottoirs favoriseraient grandement les déplacements actifs l'hiver. Bien que Montréal reçoive une plus grande quantité de neige et vit des moyennes de température en deçà de celles de Copenhague et Oulu, il semblerait que les stratégies adoptées par ces deux villes ont une plus grande incidence sur la pratique du vélo d'hiver que les conditions climatiques plus sévères de Montréal (Tardif, 2013). À ce propos, l'intermodalité pourrait être une avenue de solution pour favoriser la pratique hivernale du vélo et ainsi pallier aux lacunes du réseau actuel.

Néanmoins, les nouvelles orientations de l'administration municipale actuelle démontrent une volonté d'encourager et de favoriser les déplacements actifs. D'ailleurs, on remarque déjà une amélioration dans l'entretien du Réseau blanc comparativement à ses débuts (Radio-Canada, 2015b). Actuellement, 76% du réseau cyclable montréalais est accessible tout au long de l'année comme l'indique Phillipe Sabourin, porte-parole de la ville de Montréal (LeDevoir, 2019a). Le réseau cyclable montréalais est notamment composé à 90% de bandes cyclables qui sont

déneigées en même temps que la chaussée et le 10% restant est constitué de pistes cyclables protégées comme celle du boulevard Maisonneuve qui sont déneigées et déglacées séparément. Le développement du Réseau express vélo (REV) va aussi permettre de bonifier le réseau actuel et favoriser la pratique du vélo dans la métropole (Radio-Canada, 2019b). Toutefois, sur le site de la Ville, il n’y a aucune information particulière concernant la pratique du vélo d’hiver sur le REV⁶ mais on peut supposer que les efforts déployés jusqu’à présent pour rendre accessible et entretenir le Réseau blanc seront bonifiés et étendus comme prescrit dans le *Plan-cadre vélo : sécurité, efficience, audace* (Montréal, 2017).

Dans un autre ordre d’idée, Roch (2019), dans son étude sur le vélo d’hiver à Montréal tente notamment d’établir une relation entre la pratique du vélo d’hiver et l’espace urbain et de voir si cette pratique permettrait de renforcer le sentiment d’appropriation de la saison hivernale en ville. En fonction des entrevues et des recherches qu’elle a effectuées, il semblerait qu’effectivement, dans la population de cyclistes hivernaux, la pratique du vélo d’hiver aurait une incidence sur leur attitude et leur comportement face à l’hiver. L’expérience que la pratique du vélo d’hiver apporte permettrait à ces adeptes d’améliorer leurs perceptions de l’espace urbain en hiver et d’adopter une attitude plus positive face à l’hiver. Roch (2019) détermine d’ailleurs que l’imagibilité de la ville sous le prisme de la pratique du vélo hivernal viendrait accentuer la fréquentation et consolider l’appropriation de l’espace public l’hiver.

Un élément qui ressort de l’analyse de Roch (2019) sur le vélo d’hiver concerne les mythes qui y sont associés. Toutefois ces « mythes » tiennent beaucoup des contraintes physiques et personnelles des cyclistes ainsi que des dangers ou des problèmes rencontrés en raison des conditions climatiques. L’actualité dépeint habituellement le vélo d’hiver en fonction de l’expérience personnelle et de ce que cette pratique implique en termes de préparation, d’équipement, de performance, de fierté et de dépassement de soi. Les participants de l’étude de Roch (2019) abordent en outre l’utilisation des pistes cyclables l’hiver. Du même souffle, ils reconnaissent les efforts déployés pour déneiger le réseau cyclable montréalais mais disent emprunter quand même les rues qu’ils considèrent mieux entretenues et moins dangereuses. Il semble aussi y avoir un certain manque de considération face aux autres usagers de la route avec des commentaires comme : « *Moi si je suis sur Rachel, je vais rouler dans la rue, la chaussée est*

⁶ http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=8957,143276111&_dad=portal&_schema=PORTAL

mieux déneigée, en meilleur état. Les autos me klaxonneront, je suis prêt à endurer ça. J'aime mieux subir le klaxon, que la piste cyclable que je ne sais pas trop comment elle va être. » ou « *Je m'en fous de rouler dans la rue avec les voitures, de ne pas avoir de pistes cyclables* » (issu de Roch (2019), p.65). Ceci se remarque aussi lorsqu'on observe un cycliste qui circule dans la rue suite à une tempête et qui ralentit un autobus articulé rempli à craquer parce qu'il peine à avancer dans ces conditions. Les cyclistes d'hiver montréalais modifient d'ailleurs leurs trajets pour la saison hivernale et priorisent les grands axes ou les artères principales qui sont mieux entretenues que les pistes ou les bandes cyclables (Roch, 2019). Toutefois, plusieurs participants ont tout de même souligné leur intérêt pour que certaines pistes cyclables qui possèdent une qualité paysagère et esthétique, comme celles qui traversent les parcs montréalais, soient déneigées pour rendre les trajets plus attractifs et agréables.

Les résultats obtenus par Roch (2019) sont très intéressants et pertinents mais ils doivent être nuancés. Les cyclistes qui ont participé à la recherche ainsi que certaines des sources utilisées dans ce cadre comme l'organisme Vélo-Québec ne semblent pas être représentatifs de la population. Il semble qu'il y ait au sein de ces regroupements une certaine approche dogmatique par rapport à la pratique du vélo. Notamment, l'organisme Vélo-Québec ainsi que le groupe Facebook Vélo d'hiver Montréal et les groupes de pression cycliste comme la Coalition vélo de Montréal sont loin d'être impartial dans leur lecture de la situation montréalaise car ce sont des groupes qui font ardemment la promotion de la pratique du vélo et qui possèdent un agenda pour faire valoir leur vision de la mobilité active. Ils font toutefois un remarquable travail de sensibilisation, d'éducation et de promotion de ce mode de déplacement qui gagne de plus en plus d'adeptes au Québec.

PATINOIRES EXTÉRIEURES

Les changements climatiques rendent l'entretien et le maintien des patinoires extérieures plus ardu. Il devient de plus en plus difficile pour les municipalités du Québec de conserver une bonne qualité de glace extérieure durant toute la période hivernale en raison des variations de température de nos hivers en « dents-de-scie ». Ces changements climatiques ont aussi sonné le glas de maintes patinoires sur plans d'eau gelé en raison des divers accidents causés par des

inconsistances dans le comportement de la glace. C'est une des raisons qui explique la fermeture de la patinoire du Lac-aux-Castors à Montréal (LeDevoir, 2018), l'ouverture tardive de la patinoire du canal de Rideau (LeDroit, 2020) et la non-faisabilité d'une patinoire sur le canal Lachine.

Le programme de patinoires réfrigérées « Bleu blanc rouge » en collaboration avec la fondation des Canadiens de Montréal pour l'enfance est une solution offerte aux citoyens qui désirent patiner gratuitement à l'extérieur. Cette initiative de construction de patinoires extérieures réfrigérées dans les milieux défavorisés montréalais s'inscrit notamment dans la stratégie de marketing du Groupe CH (Dupuis, 2016) mais permet néanmoins de rendre plus accessible des plateaux sportifs durant la saison hivernale à des populations qui n'y aurait normalement pas accès. Ceci s'inscrit dans les prescriptions faites par Norman Pressman concernant les stratégies pour animer les espaces publics et inciter les personnes à les fréquenter. En ce qui a trait aux patinoires extérieures non-réfrigérées, les variations des conditions météorologiques et la réduction de la période de gel nuisent à leur entretien et leur utilisation. Une adaptation des méthodes est donc de mise. Le formateur Claude Nicol de l'Alliance québécoise du loisir public (AQLP) qui a contribué à l'élaboration du *Guide d'entretien des patinoires extérieures*⁷ recommande en outre de construire des toits au-dessus des patinoires extérieures non-réfrigérées pour les protéger des intempéries et des rayons du soleil afin de conserver une meilleure qualité de glace sur une plus longue période de temps.

SYNTHÈSE DE L'HÉRITAGE QUÉBÉCOIS EN MATIÈRE DE RELATION AU CLIMAT

Ce survol de l'héritage québécois démontre que l'adaptation de l'aménagement urbain aux conditions climatiques locales n'est pas encore ancrée dans les priorités de la planification urbaine. Toutefois, malgré les actions timides sur le territoire québécois, on remarque une volonté de combler cette lacune avec diverses initiatives. Cependant, ces initiatives se situent habituellement dans la sphère de l'évènementiel et de l'éphémère. Elles permettent de créer un engouement et encouragent les personnes à apprivoiser l'environnement extérieur en contexte hivernal mais elles n'ont pas encore une incidence sur l'aménagement de la ville. Outre les festivals et les évènements, il y a aussi des initiatives comme le programme de ruelles blanches à Montréal qui

⁷ <https://www.guides-sports-loisirs.ca/>

permet à la population de se réappropriier ces espaces délaissés durant l'hiver et d'y créer des environnements familiaux chaleureux et sécuritaires pour profiter des joies de l'hiver. Des projets comme le LabHiver, des organismes La Pépinière/Espaces collectifs, Rues Principales et Vivre en Ville permettent aussi d'expérimenter les principes énoncés par des chercheurs comme Norman Pressman pour déterminer les meilleurs moyens d'adapter les espaces publics afin de favoriser leur utilisation durant la saison hivernale.

Donc, à part l'expérience de Fermont, il n'y a pas d'autre exemple au Québec de réel aménagement conçu en fonction d'une adaptation aux conditions hivernales. Cet aspect semble encore en mode prospectif dans la plupart des cas où il est mentionné dans les documents de planification ou de présentation de projet. Cependant, il gagne en popularité dans les discours et dans les préoccupations liées à l'aménagement urbain. Il ne serait donc pas surprenant que l'adaptation aux conditions hivernales soit davantage à l'avant-scène dans le contexte actuel de changements et d'adaptations climatiques.

CHAPITRE 4 : PRÉSENTATION DES ÉTUDES DE CAS

Les trois projets sont le Campus MIL de l'Université de Montréal, le Square Candiac et le quartier Urbanova à Terrebonne. Respectivement deux projets de récupération et de transformation urbaine ainsi qu'un projet de quartier nouveau, ces nouveaux développements comportent tous une approche axée sur le développement durable et ont l'ambition de créer des environnements conviviaux et à échelle humaine. D'ailleurs à propos du campus MIL, l'architecte Jean-Pierre LeTourneau de la firme MSDL soutient que : « *C'est un projet de ville, de communauté. Pas juste un projet universitaire* » (LaPresse, 2019). Guy Breton, le recteur de l'Université de Montréal renchérit en soulignant : « *On n'a pas seulement construit une bâtisse pour nos besoins, on souhaite que les gens des divers quartiers s'approprient les espaces communs* » (LeDevoir, 2019b). Quant à Lucie Careau, directrice de l'urbanisme à la Ville de Montréal, elle indique que : « *La Ville et l'UdeM ont innové dans leurs façons de faire, [...] et cela a permis au projet d'atteindre de meilleurs objectifs, que ce soit en matière de performance environnementale, de mobilité durable ou de qualité des milieux de vie.* » (LesDiplomés, 2019). La création de cette « communauté durable » s'incarne entre autres par la conception de 4 nouveaux parcs totalisant 40 000 mètres carrés d'espaces verts ainsi que l'attribution de la certification LEED-AQ pour le plan du nouveau quartier du campus MIL. Cette norme élaborée par le Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa) en partenariat avec le *U.S. Green Building Council* (USGBC) vise à « *réduire l'étalement urbain, à protéger l'environnement, à encourager l'adoption d'un mode de vie sain et à augmenter l'offre en matière de transport tout en diminuant la dépendance à l'automobile* » (UdeM, 2020). De plus, le Complexe des sciences vise l'atteinte de la certification LEED Platine, soit le niveau le plus élevé en matière de durabilité qu'un bâtiment peut se voir attribuer. Le Square Candiac quant à lui est présenté comme : « *un milieu de vie mixte et dynamique, composé d'un environnement exceptionnel et articulé autour d'espaces publics clés. Ce projet rassembleur, qui constituera un important îlot de fraîcheur, favorise également l'utilisation des transports actifs et collectifs.* » (<https://squarecandiac.com/explorer/>). Selon la firme Groupe BC2 qui s'occupe de concevoir le plan d'aménagement du nouveau site; « *le paysage du boulevard Montcalm Nord à Candiac changera de façon draconienne d'ici cinq ans. Le nouveau quartier résidentiel Square Candiac sur le site de l'ancienne usine de Consumers Glass sera unique au Québec* » parce que d'après lui, « *des bâtiments construits sur une place publique, il n'y en a pas ailleurs. On essaie de se rapprocher le plus près possible de ce qu'est un quartier écologique.* » (LeReflète, 2016). En ce qui a trait au projet de quartier écoresponsable Urbanova à Terrebonne, le dépliant promotionnel stipule que : « *En raison de son audace et de sa capacité à intégrer efficacement les aspects environnementaux,*

sociaux et économiques du développement durable, le projet de quartier écoresponsable Urbanova a reçu le prix d'aménagement de quartier intégré décerné par la Fédération canadienne des municipalités lors de la conférence sur les collectivités durables (février 2012), puis le prix d'aménagement remis lors du gala Mérite Ovation municipale organisé par l'Union des municipalités du Québec (mai 2012). »

Premièrement, afin de présenter ces trois cas, les documents disponibles produits par les promoteurs, les firmes d'architectes, les municipalités ainsi que les publications dans les périodiques qui traitent des projets à l'étude seront examinés. Ceci permettra de déterminer la raison et le contexte d'implantation de ces nouveaux projets de développement urbain. Ces documents permettront aussi de définir les orientations de développement et d'aménagement initialement déterminées dans la planification de ces projets. Ils permettront aussi de dégager les stratégies d'intervention adoptées pour leurs conceptions. En dressant un portrait de ces projets grâce aux diverses publications qui en font état il sera possible de déterminer quels éléments sont prioritaires dans leur réalisation. Ces informations seront alors pertinentes car elles permettront de déterminer si une sensibilité à la prise en compte de la nordicité est présente dans leur processus de planification, de conception et de réalisation. Si cette sensibilité est tangible et délibérée, il sera intéressant de déterminer à quelle étape du processus elle possède le plus d'influence sur la planification et le design. Néanmoins, si l'analyse démontre que cette sensibilité est présente mais qu'elle résulte de l'heureux hasard de la combinaison d'interventions qui visaient d'autres préoccupations urbanistiques, il sera tout aussi intéressant de déterminer comment ces préoccupations permettent d'adopter des aménagements qui répondent indirectement à plusieurs besoins.

Les trois projets à l'étude s'inscrivent dans les nouvelles tendances en matière de développement urbain. C'est-à-dire qu'ils possèdent tous un volet qui se préoccupe du développement durable à divers niveaux. Que ce soit en ce qui concerne la mobilité, la forme urbaine, les matériaux utilisés, l'usage du sol ou le couvert végétal, les trois projets font la promotion de leurs multiples aspects environnementaux et rassembleurs. Bien que les trois projets aient une vocation principale différente, ils ont aussi tous misé sur le concept de mixité qui est commun à la majorité des tendances urbanistiques contemporaines. En ce sens, les trois projets visent à créer des environnements diversifiés en matière d'activités, de formes urbaines, de

mobilité, de population et d'opportunités. Ce sont d'ailleurs des projets qui visent la création de quartiers « complets » et qui font la promotion de milieux de vie conviviaux.

Le premier cas présenté sera celui du Campus MIL de l'Université de Montréal suivi par celui du Square Candiac pour terminer avec celui du quartier Urbanova à Terrebonne.

CAMPUS MIL

Le Campus MIL de l'Université de Montréal porte ce nom car il représente le « milieu », géographiquement parlant, de l'île de Montréal en plus de se situer à la croisée de quatre arrondissements; Outremont, Plateau-Mont-Royal, Rosemont Petite-Patrie, Villeray-St-Michel-Parc-Extension et de la ville de Mont-Royal.

FIGURE 19 REPRÉSENTATION DU CAMPUS MIL DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL



Source : <https://campusmil.umontreal.ca/2018/08/22/portes-ouvertes-sur-le-site-outremont-campus-mil/>

Situé dans l'arrondissement d'Outremont et occupant une superficie de 240 000 mètres carrés, le campus MIL est un projet de récupération et de transformation du site de l'ancienne gare de triage d'Outremont. La création d'un campus universitaire sur cette ancienne friche industrielle située en plein cœur de l'île prévoit notamment la construction de pavillons universitaires, d'un centre d'innovation, d'un secteur résidentiel aux abords, de parcs, de pistes cyclables et de liens piétonniers afin de décroquer le secteur et « abolir les frontières entre l'Université et la ville » (UdeM, 2020).

Le projet du campus MIL de l'Université de Montréal, par son emplacement, offre une occasion de retisser le tissu urbain et social des arrondissements et des secteurs adjacents. Le réseau de parcs, de lieux publics et de liens actifs se voit donc grandement bonifier afin de consolider les abords du nouveau campus. C'est pour cette raison que le Plan de développement urbain, économique et social (PDUES) des secteurs Marconi-Alexandra, Atlantic, Beaumont, De Castelnau est aussi très pertinent dans la présentation de ce quartier qui dépasse le cadre universitaire. S'inscrivant également dans une démarche de développement durable, le PDUES est étroitement lié à l'établissement du nouveau campus universitaire. Se positionnant comme « carrefour de la création » le but du PDUES est de consolider l'activité économique en soutenant les secteurs traditionnels d'emplois ainsi qu'en misant sur la nouvelle économie du savoir et de la créativité catalysée par l'arrivée du campus MIL. Le PDUES vise aussi à établir une mixité des fonctions, une ouverture et une meilleure intégration des différents quartiers ainsi qu'une participation active de

FIGURE 20 LES SECTEURS AVOISINANTS DU CAMPUS OUTREMONT



Source : Ville de Montréal, Le projet du campus universitaire d'Outremont, Résumé de l'analyse de faisabilité technique et financière

l'Université à la vie urbaine, économique et sociale. À l'instar du projet du campus MIL Le PDUES possède aussi des objectifs qui visent une utilisation durable de l'espace et des ressources sur les plans social et écologique afin de créer un environnement à échelle humaine favorable aux modes de transports actifs et collectifs qui favorise les interactions et l'animation des quartiers.

PLANIFICATION ET ORIENTATION DE DÉVELOPPEMENT ET D'AMÉNAGEMENT

Il est évident que les projets du campus MIL et de ses abords (PDUES) sont intrinsèquement liés dans les orientations de développement et d'aménagement qu'ils se sont fixées. Le développement durable est un élément principal des stratégies adoptées par ces projets pour retisser et consolider le tissu urbain et social. On remarque en outre que les principes qui régissent le concept de ville à échelle humaine ont une influence sur la configuration des aménagements publics prévus dans ces projets. Notamment les aménagements dédiés au transport, les espaces verts, les espaces publics ainsi que la trame viaire ont fait et feront l'objet de diverses interventions afin de créer un environnement qui favorise une réappropriation de l'espace par les citoyens, les étudiants et les travailleurs des quartiers environnants.

PARCS ET ESPACES PUBLICS

De prime abord la création de nouvelles places publiques, de nouveaux parcs et l'augmentation de la canopée urbaine consistait une priorité pour ce secteur de la ville composé d'espaces rébarbatifs et asphaltés dominés par l'activité industrielle ainsi que les dédales ferroviaires et automobiles. Notamment, le territoire du PDUES présente un indice de canopée très faible d'environ 7 %, comparativement à l'indice de l'agglomération montréalaise qui se situe à 20,3% (Montréal, 2012).

Comme la carte à la figure 21 le démontre, le plan proposé par l'Université pour le site du nouveau campus suggère la répartition de plus de 40 000 mètres carrés de parcs et de lieux publics. On y retrouve en outre la grande place publique qui se situe au cœur du projet ainsi que la passerelle qui permet de traverser les voies ferrées du CP et rejoindre la station de métro Acadie. On y retrouve aussi trois nouveaux parcs, dont un parc d'équipements sportifs et récréatifs aux

abords du Centre communautaire et intergénérationnel (CCI) ainsi que deux parcs de voisinages entre les avenues Querbes et Champagneur et entre les avenues Davaar et McEachran. De plus, le nouvel axe central que constitue l'avenue Thérèse-Lavoie-Roux sera flanquée d'un alignement d'arbres et à terme, l'Université de Montréal aménagera une vaste esplanade de 1 500 mètres carrés parallèle à l'axe central, devant ses pavillons universitaires.

FIGURE 21 RÉSEAU DE PARCS ET D'ESPACES PUBLICS DU SITE DU CAMPUS UNIVERSITAIRE D'OUTREMONT

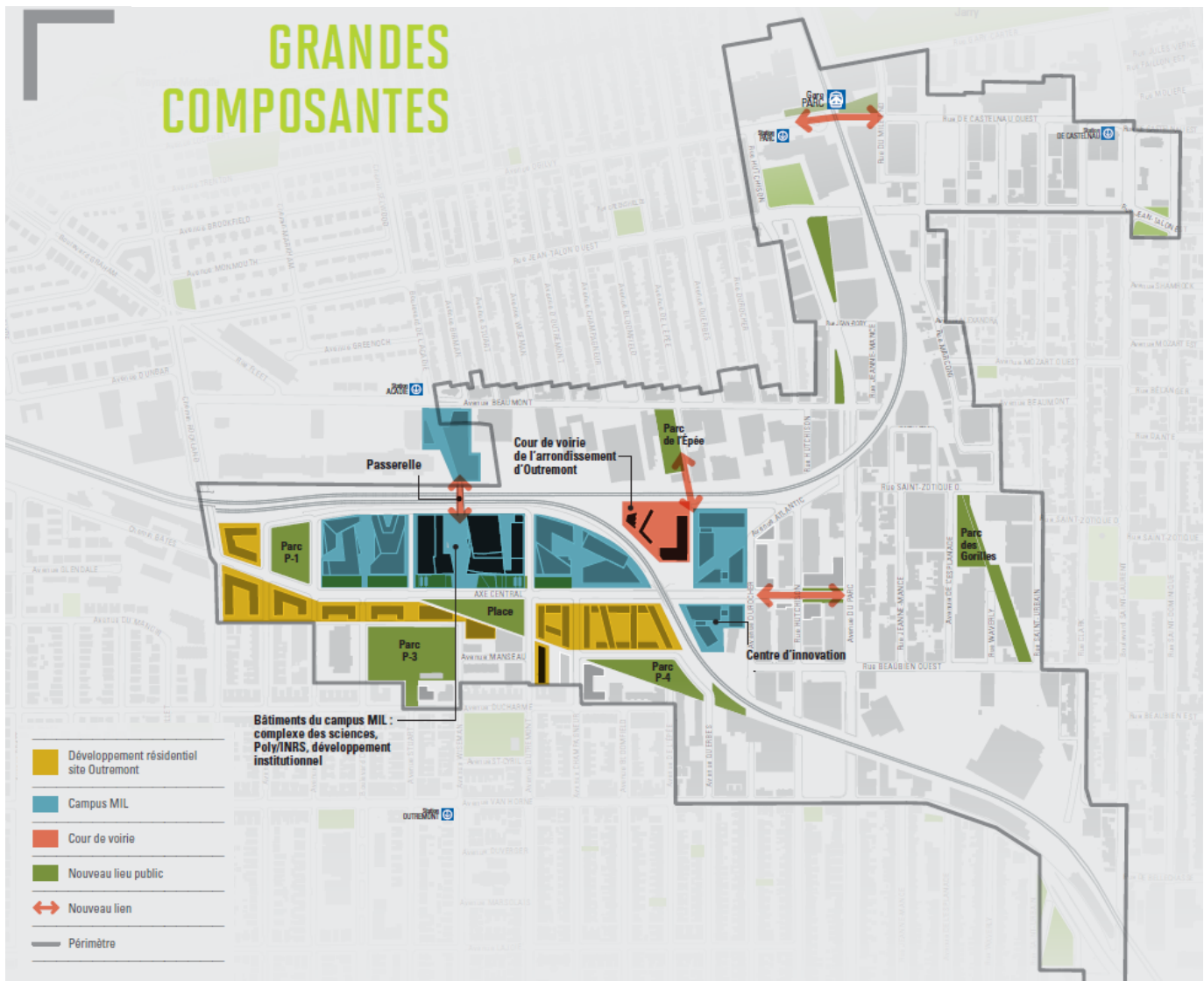


Source : Ville de Montréal, Le projet du campus universitaire d'Outremont, Résumé de l'analyse de faisabilité technique et financière

Toutefois, ce n'est pas tout, car si l'on inclut aussi les secteurs touchés par le PDUES qui doivent être considérés du même coup dans la présentation de l'aménagement du site du campus universitaire d'Outremont, on ajoute un potentiel de plus de 8 000 mètres carrés de nouveaux lieux publics. On y retrouve entre autres le parc de l'Épée qui portera dorénavant le nom de parc Dickie

Moore en l'honneur de l'ex-joueur de Hockey des Canadiens ainsi que le parc des Gorilles aménagé sur une ancienne emprise ferroviaire. La carte présentée à la figure 22 représente les nouveaux parcs et les nouveaux espaces publics du site du campus MIL et du PDUES.

FIGURE 22 GRANDES COMPOSANTES DES PROJETS DU CAMPUS MIL ET DU PDUES



Source : Ville de Montréal et Université de Montréal, Hectares en transformation près de chez vous. Portes ouvertes sur le projet du site d'Outremont et ses abords, 2017

Un des objectifs du verdissement de ces projets est l'augmentation de la canopée et la création d'une biodiversité pour réduire les îlots de chaleur afin d'améliorer le confort et la convivialité des environnements publics. Afin de favoriser une meilleure croissance des végétaux et de concert, favoriser une gestion plus écologique des eaux de pluie, des fosses de plantation agrandies et continues ainsi que des saillies de trottoirs plantées ont d'ailleurs été aménagées. Effectivement, l'aménagement des espaces végétalisés a été pensé pour intégrer des aires de biorétention afin de capter et retenir les eaux de ruissellement. L'objectif de ces aménagements est de réduire les pressions sur le réseau d'aqueduc lors de fortes précipitations en plus de permettre une irrigation naturelle des espaces végétalisés.

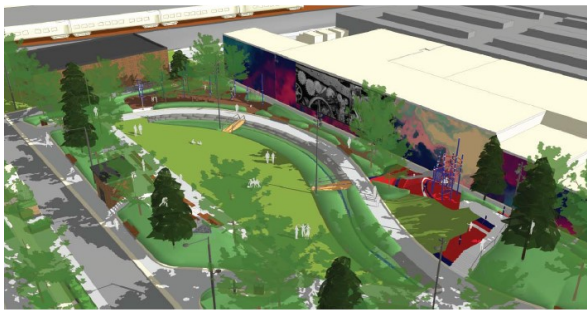
FIGURE 23 REPRÉSENTATION DES ESPACES PUBLICS DU CAMPUS MIL ET DE SES ABORDS

22.1 REPRÉSENTATION DE L'AMÉNAGEMENT DU PARC PIERRE-DANSEREAU



Source : Ville de Montréal et UDEM, Projet MIL Montréal (site Outremont et ses abords) État d'avancement du projet et travaux prévus pour l'année 2019

22.3 REPRÉSENTATION DE L'AMÉNAGEMENT DU PARC DICKIE MOORE



Source : Ville de Montréal et UDEM, Projet MIL Montréal (site Outremont et ses abords) État d'avancement du projet et travaux prévus pour l'année 2019

22.5 AMÉNAGEMENT DE LA PLACE PUBLIQUE, TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES ET DE SURFACES



Source : Ville de Montréal et UDEM, Projet MIL Montréal (site Outremont et ses abords) État d'avancement du projet et travaux prévus pour l'année 2019

22.2 REPRÉSENTATION DE LA PLACE CENTRALE ET DU COMPLEXE DES SCIENCES



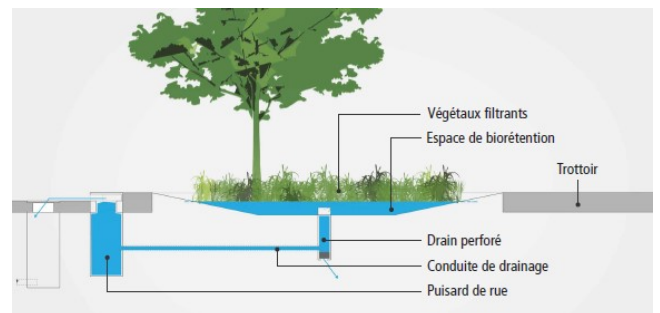
Source : MENKES SHOONER DAGENAI LETOURNEUX - LEMAY - NFOE - NIP PAYSAGE - FAHEY - EXP

22.4 REPRÉSENTATION DE LA PASSERELLE PIÉTONNE



Source : Ville de Montréal et UDEM, Projet MIL Montréal (site Outremont et ses abords) État d'avancement du projet et travaux prévus pour l'année 2019

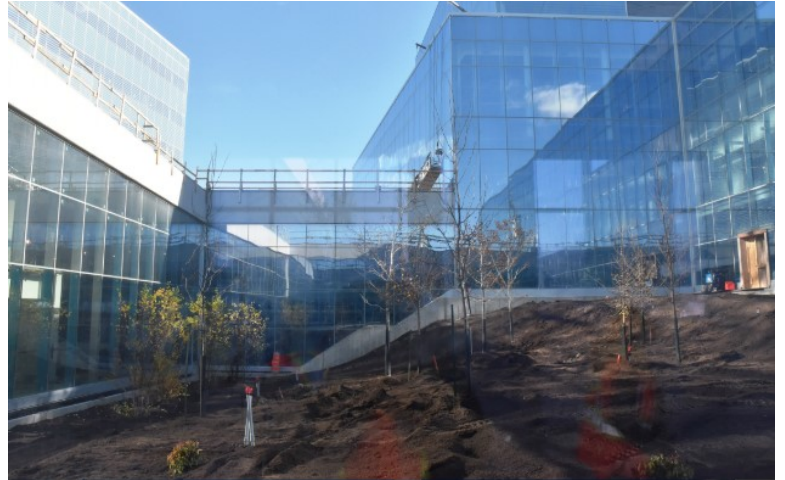
22.6 ESPACE DE BIORÉTENTION



Source : Ville de Montréal, Projet MIL Montréal, Vers un parc des Gorilles

Lors de l'élaboration du nouveau pavillon, les concepteurs ont tenté de déterminer ce qui représentait le mieux l'ADN de l'Université et la meilleure manière de l'intégrer au projet. Ils ont conclu que l'ADN de l'Université résidait dans la montagne et comme le souligne Jean-Pierre LeTourneur de la firme MSDL qui a conçu le nouveau bâtiment du campus en collaboration avec les bureaux Lemay et NFOE, il fallait rappeler l'identité de l'Université de Montréal en y intégrant un « morceau » de la montagne. Ce talisman s'incarne donc par la création d'un jardin intérieur qui est composé des essences d'arbres et de plantes qui sont indigènes au Mont-Royal.

FIGURE 24 JARDIN INTÉRIEUR ADJACENT À LA BIBLIOTHÈQUE



Source : UdeM, https://campusmil.umontreal.ca/portfolio_page/de-nouvelles-images-du-campus-mil-et-de-ses-abords-octobre-2018/

Dans cet ordre d'idées, il est aussi à noter que la cour de service Outremont a également incorporé un volet développement durable dans la construction de ses nouveaux bâtiments ainsi qu'un projet de végétalisation de ses installations. Notamment, un toit-terrasse a été aménagé avec une portion de toit vert et le projet a été certifié LEED BD+C *Warehouse and Distribution Center* niveau OR et LEED AQ niveau OR.

FIGURE 25 COUR DE SERVICES OUTREMONT



Source : Ville de Montréal et UDEM, Projet MIL Montréal (site Outremont et ses abords) État d'avancement du projet et travaux prévus pour l'année 2019

TRAME VIAIRE

Les secteurs du site de l'ancienne gare de triage et du PDUES sont des secteurs qui étaient enclavés et fragmentés et qui ont été façonnés par les besoins en espace de l'activité industrielle ainsi que par les besoins de distribution qui ont marqué le secteur avec un dédale de corridors ferroviaires ainsi qu'un fort achalandage véhiculaire. Il en a résulté une trame viaire discontinue et peu conviviale, parsemée d'espaces résiduels rébarbatifs. En outre, les parcours piétons généraient des inconforts et étaient considérés comme peu sécuritaires. C'est pour ces raisons que l'Université et la Ville ont misé sur une considérable augmentation de l'offre de transport actif et collectif dans le projet. Elles ont d'ailleurs mentionné leur volonté que 75% des déplacements vers et depuis le campus se fassent en transport actif et collectif. Pour ce faire, la trame viaire devait être revue afin de refléter les nouvelles orientations en mobilité des secteurs. La carte présentée à la figure 27 représente bien le réaménagement des rues ainsi que leurs nouvelles vocations. On remarque que quatre types de rues ont été déterminées pour le réaménagement du secteur (Montréal, 2019). En premier lieu, les rues structurantes désignent les artères principales qui accueillent un fort débit véhiculaire et qui servent à faire la connexion avec les quartiers avoisinants. L'avenue Thérèse-Lavoie-Roux représente bien ce type de rue avec une

FIGURE 26 AMÉNAGEMENT DE L'AVENUE THÉRÈSE-LAVOIE-ROUX

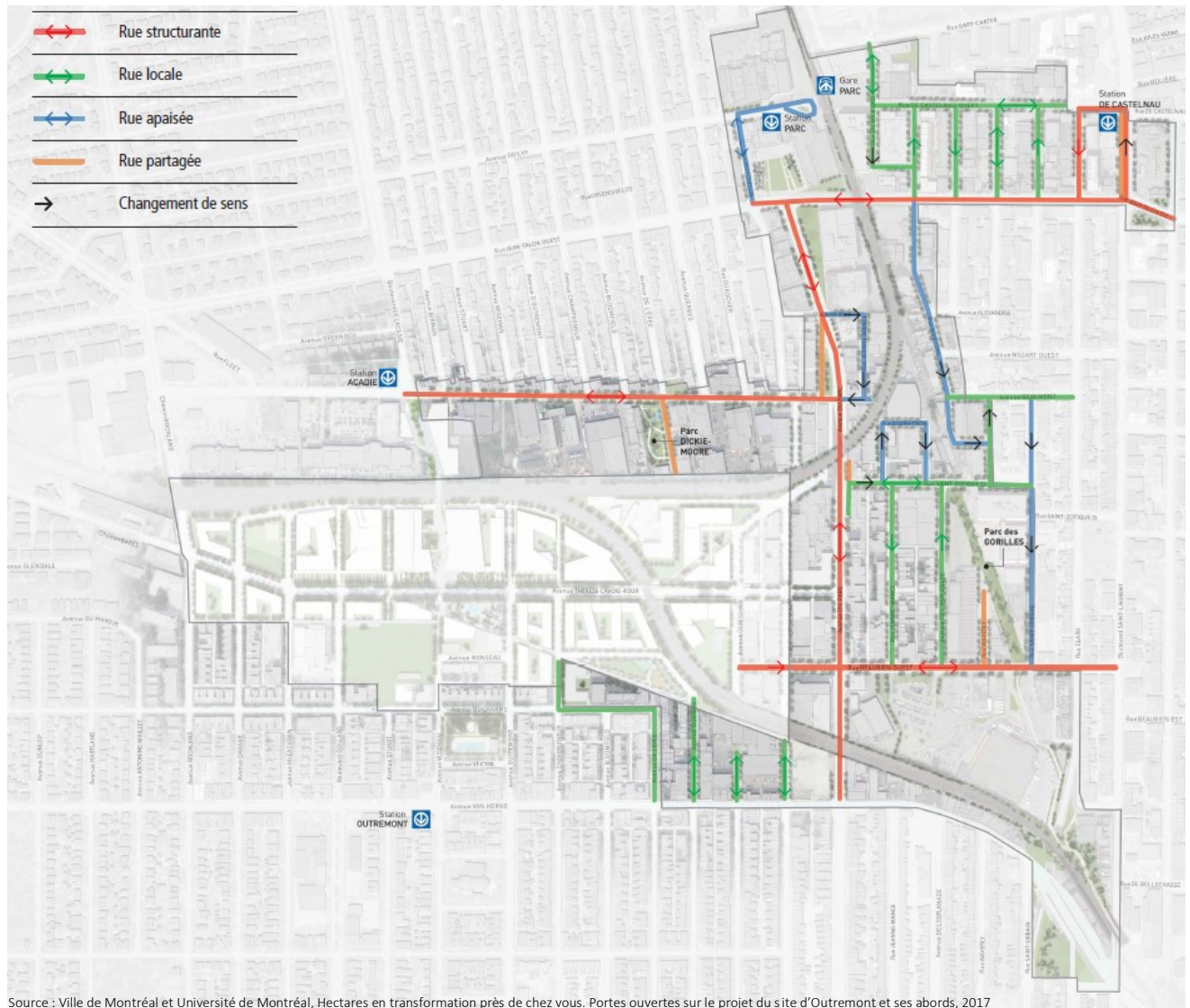


Source : Ville de Montréal et UDEM, Projet MIL Montréal (site Outremont et ses abords) État d'avancement du projet et travaux prévus pour l'année 2019

séparation des flux automobile, cycliste et piéton. Le verdissage et la plantation d'alignement d'arbres sont aussi prévus sur ces grands axes afin d'améliorer la qualité du domaine public et des couloirs de déplacements. Deuxièmement, les rues locales représentent les rues résidentielles qui sont conçues en favorisant des trottoirs larges et végétalisés (arbres et saillies plantées) ainsi que

le rétrécissement des voies de circulation automobile. Troisièmement, les rues apaisées se retrouvent à être d'anciennes rues de dessertes industrielles qui ont été converties en rue à sens unique afin d'y intégrer des voies de circulation pour les déplacements actifs. Finalement les rues partagées sont des rues en cul-de-sac qui ont été aménagées selon le principe de rues partagées où tous les utilisateurs cohabitent et où il n'y a pratiquement pas de distinction entre la chaussée et le trottoir.

FIGURE 27 AMÉNAGEMENT DES RUES AUX ABORDS DU CAMPUS MIL

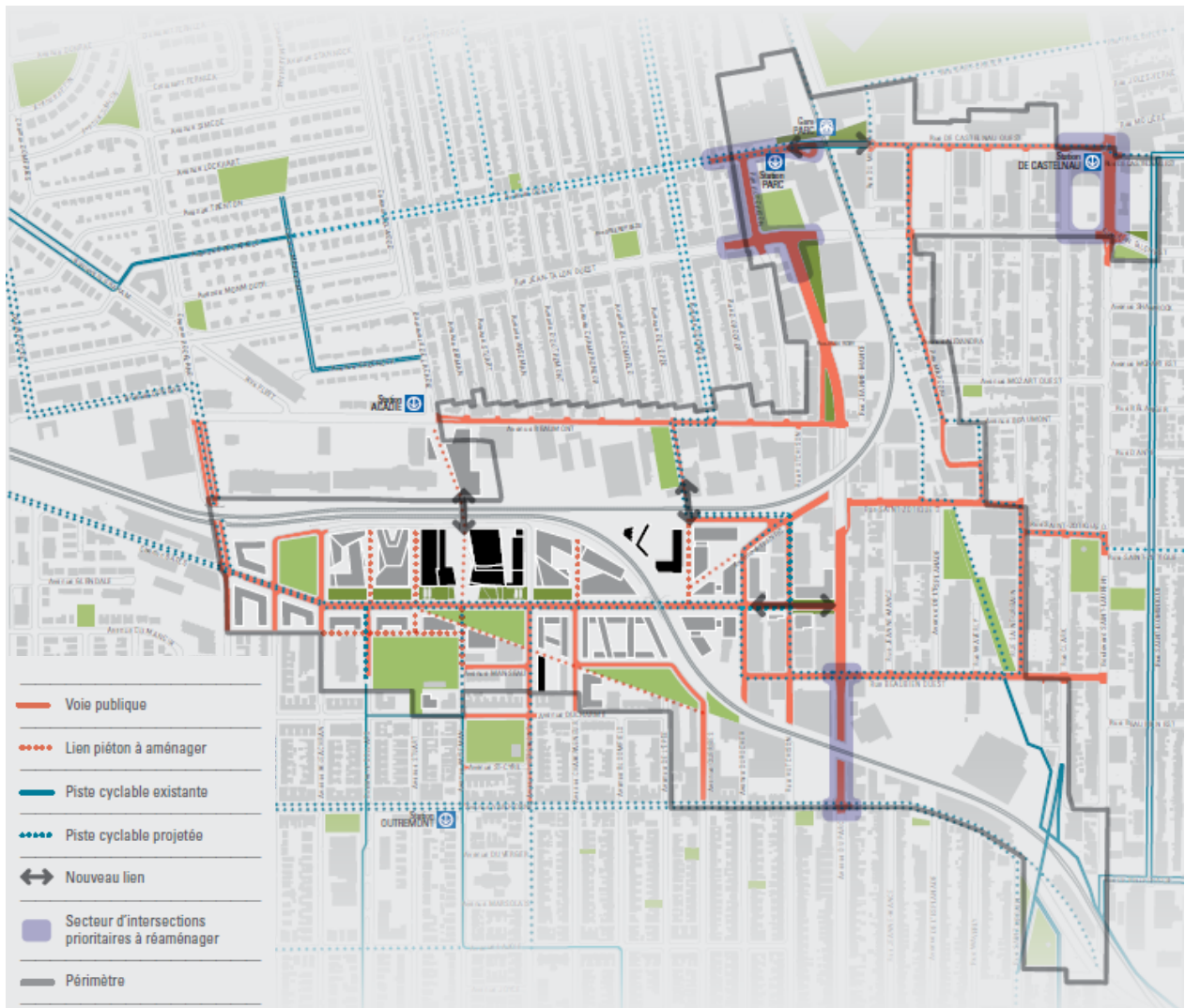


Source : Ville de Montréal et Université de Montréal, Hectares en transformation près de chez vous. Portes ouvertes sur le projet du site d'Outremont et ses abords, 2017

De plus, afin de faciliter la traversée des voies ferrées du CP, trois liens piétonniers ont été créés afin de connecter le campus aux secteurs de Parc-Extension et de la Ville de Mont-Royal ainsi qu'à la station de métro Acadie. Diverses mesures d'apaisement de la circulation seront aussi

implantées afin d'améliorer la sécurité et le confort des usagers des transports actifs. La carte présentée à la figure 28 représente d'ailleurs l'accroissement de la connectivité du secteur du campus MIL et de ses abords avec le reste de la ville grâce entre autres aux liens cyclables, piétons ainsi qu'au prolongement de l'axe central (l'avenue Thérèse-Lavoie-Roux jusqu'à l'avenue Parc) et au prolongement des rues dans l'arrondissement Outremont.

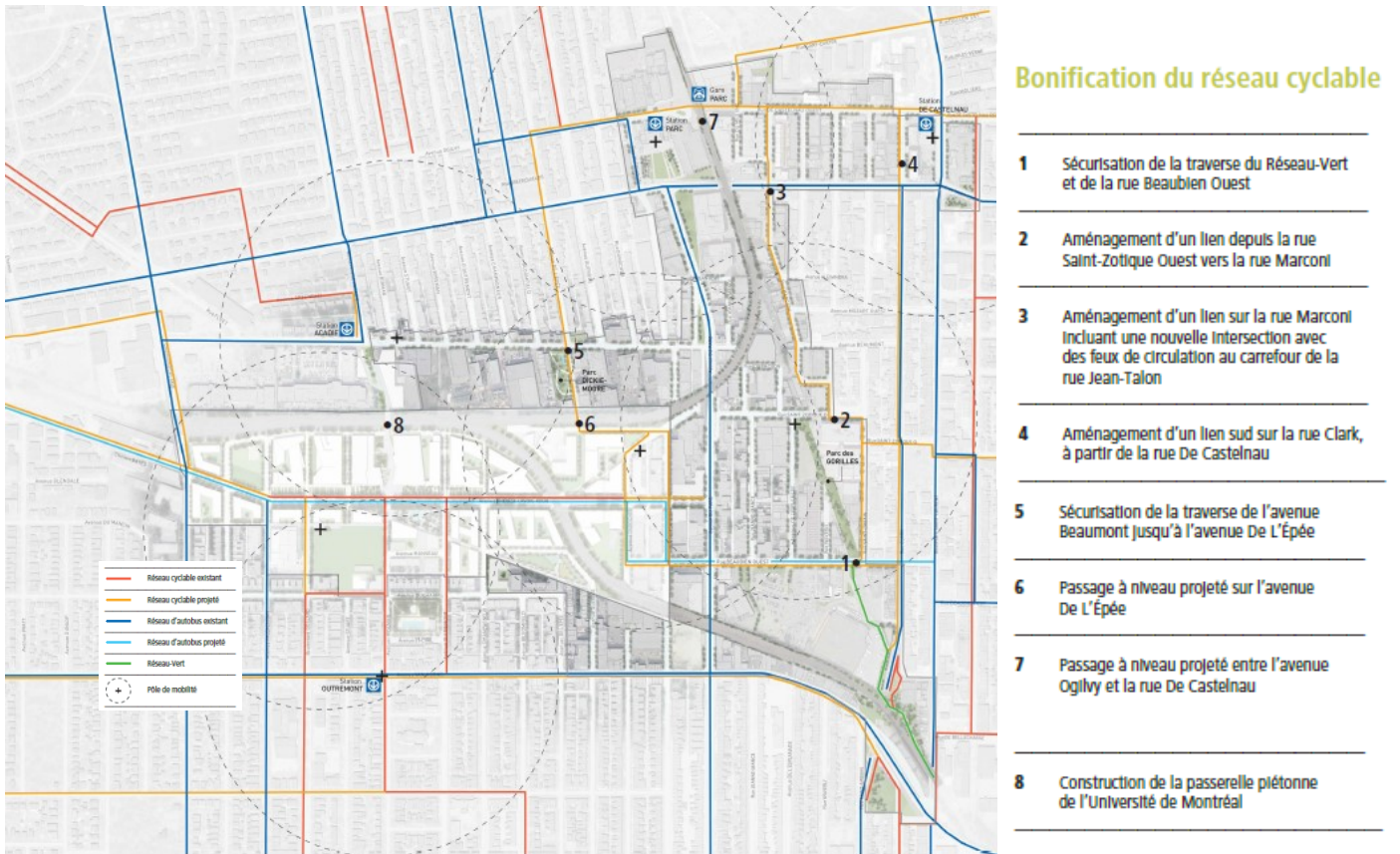
FIGURE 28 ACCESSIBILITÉ



Source : Ville de Montréal et Université de Montréal, Hectares en transformation près de chez vous. Portes ouvertes sur le projet du site d'Outremont et ses abords, 2017

L'adoption de principes de développement durable pour l'aménagement du projet du campus MIL et de ses abords indique que la mobilité a aussi été pensée en fonction de ce principe. C'est entre autres pour cette raison que le nombre de places de stationnement a été revu à la baisse pour passer de 1000 à 400 places lors de la révision du plan en 2010. De surcroît, une grande attention a été portée à l'incorporation du transport actif dans le projet. Notamment, le réseau cyclable a passablement été bonifié avec l'installation de mobilier comme des supports à vélos ainsi que des stations de réparation et de pompage. En ce qui a trait à l'aménagement d'environnements piétons conviviaux, diverses mesures seront implantées afin de favoriser la marche pour les déplacements pendulaires sur le campus. Par exemple, l'élargissement et le verdissement des trottoirs, l'aménagement de saillies de trottoir ainsi que l'aménagement de traverses surélevées en plus de la mise en place de mesures d'atténuation de la circulation véhiculaire permettront de doter le secteur d'environnements sécuritaires et conviviaux pour les piétons. Les nouveaux aménagements de transports actifs et collectifs seront d'ailleurs conçus en considérant leur intégration aux réseaux montréalais existants afin de favoriser l'établissement d'un réseau structurant de mobilité durable. En outre, en 2018 les interventions de la Ville sur le domaine public ont permis d'aménager 780 m de bandes cyclables, dont 550 m de bandes protégées, ainsi que d'installer 64 supports à vélos et 2 bornes électriques. À ceci s'ajouteront aussi les cinq nouvelles rues partagées qui conféreront des environnements conviviaux pour les déplacements actifs dans le secteur. Dans le même ordre d'idée, la création des liens que constituent la passerelle piétonne et cycliste de l'Université ainsi que la traverse de la rue de l'Épée entre les rues Ogilvy et De Castelnau qui permettront de traverser les voies ferrées augmenteront l'accessibilité au secteur et favoriseront ainsi l'utilisation de transports actifs au centre de l'île. De surcroît, le projet fait aussi la promotion des services de partage ou de libre-service avec l'installation de stations BIXI, des emplacements de véhicules en libre-service et en autopartage, la bonification de la desserte de transport collectif, etc. Dans le même ordre d'idée, et dans l'esprit de la mobilité durable, la conception des rues s'inscrira d'ailleurs dans le cadre de la Vision Zéro.

FIGURE 29 MOBILITÉ DURABLE, RÉSEAUX DE TRANSPORTS ACTIFS ET COLLECTIFS



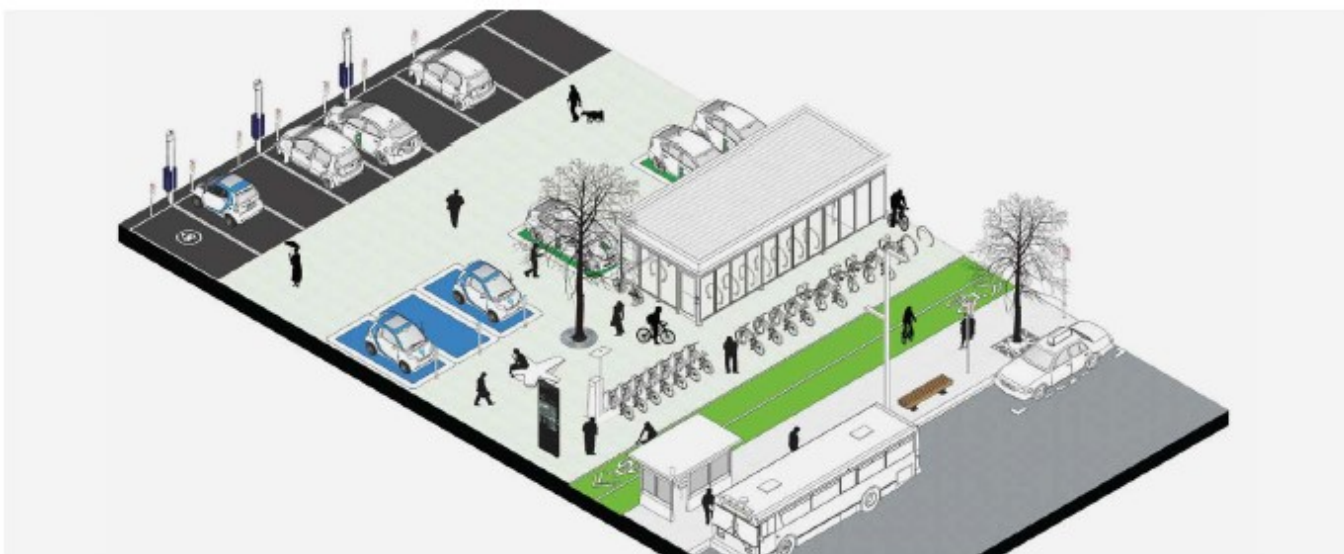
Source : Ville de Montréal, Projet MIL Montréal, Vers un parc des Gorilles

La carte présentée à la figure 29 représente bien les différents réseaux présents et projetés du secteur. On remarque aussi la présence de pôle de mobilité. L'aménagement de ces pôles de mobilité permettra de concentrer une diversité de mode de transport durable grâce à l'installation de stationnement pour vélos, BIXI, véhicules en libre-service, véhicules en autopartage, véhicules et taxis électriques, etc. et permettra ainsi d'offrir un choix dans les déplacements en complément de l'offre en transport collectif. L'aménagement de ces pôles de mobilité est représenté à la figure 30.

FIGURE 30 REPRÉSENTATION DE L'AMÉNAGEMENT DES PÔLES DE MOBILITÉ



Pôle de mobilité sur rue

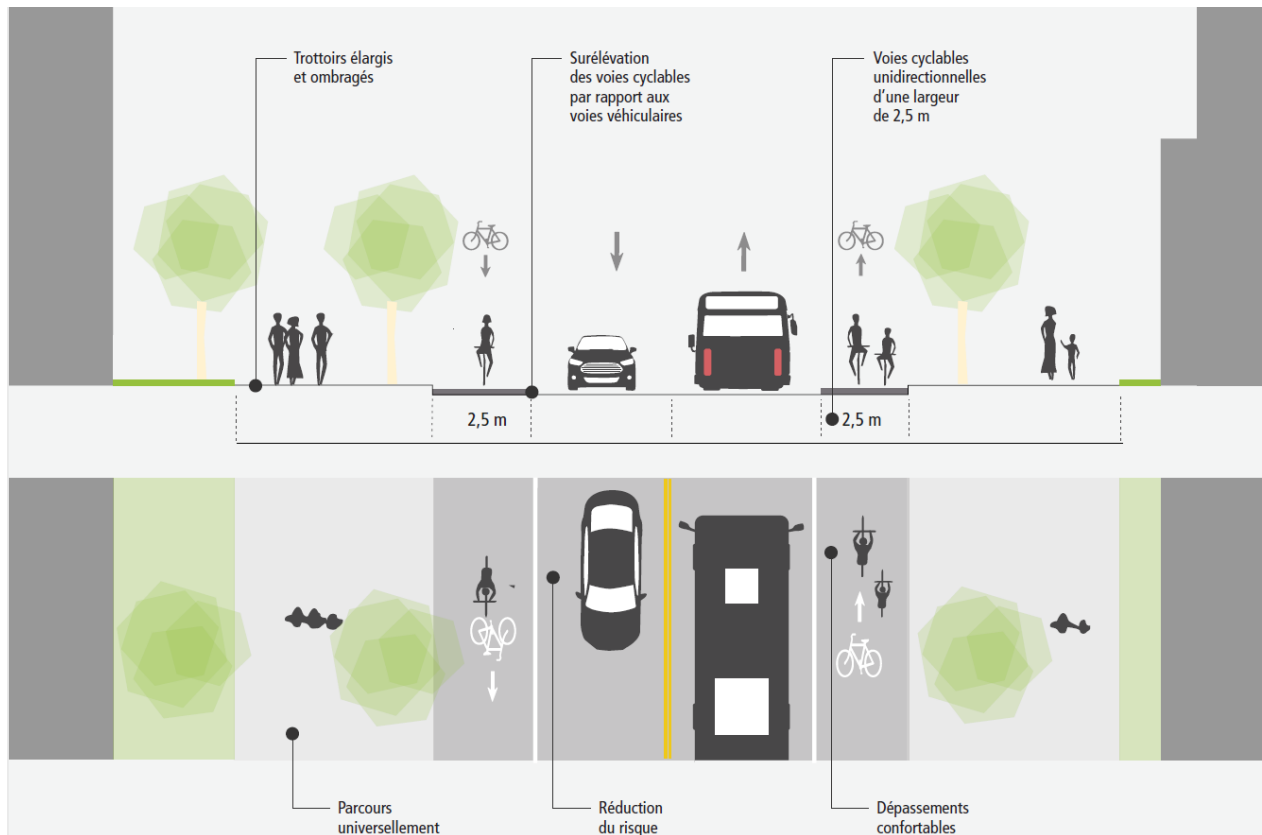


Pôle de mobilité hors rue

Source : Ville de Montréal, Projet MIL Montréal, Vers un parc des Gorilles

En ce qui a trait à la configuration des rues et de la cohabitation des divers réseaux de transports, la coupe de rue présentée à la figure 31 démontre les principes qui seront appliqués lors de l'aménagement du réseau viaire et des réseaux de transports actifs et collectifs.

FIGURE 31 REPRÉSENTATION DES PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT DES RUES



Source : Ville de Montréal, Projet MIL Montréal, Vers un parc des Gorilles

SQUARE CANDIAC

Le Square Candiac est un projet multigénérationnel qui se situe sur le site de l'ancienne usine de la Consumers Glass dans le quartier industriel localisé dans la partie nord de la Ville de Candiac, au nord-ouest de l'autoroute 15. D'une superficie de 1 780 000 pieds carrés, le Square Candiac mise sur les espaces verts et le concept de *Pedestrian Oriented Development* (POD) pour mettre en application les meilleures pratiques en aménagement durable. Le projet du Square Candiac accorde également une grande importance à la végétation à l'instar de l'image de la signature de la Ville de Candiac, « *Ma ville sous les arbres* ». Notamment plus de 20 % du site sera dédié aux aménagements paysagers et aux espaces verts. Un grand parc de 200 000 pieds carrés qui sera construit au centre du projet y figure d'ailleurs comme pièce maîtresse. De plus, dans une optique de développement durable, près de 90% des matériaux provenant du démantèlement de l'usine de la Consumers Glass seront recyclés dans le projet. Le promoteur du projet, le Groupe Steckmar en collaboration avec Chartwell résidences pour retraités et Bâtimo (promoteur et gestionnaire immobilier) prévoient qu'à terme le méga projet abritera 2 000 logements dont la résidence pour retraités Chartwell Le Moncalm avec 283 unités locatives et 44 condos avec services.

FIGURE 32 REPRÉSENTATION DU MÉGA PROJET SQUARE CANDIAC



Source : Ville de Candiac, https://candiac.ca/fr/35/Square_Candiac_le_Moncalm

Parfois mentionné comme étant un *Transit Oriented Development* (TOD) ou comme un *Pedestrian Oriented Development* (POD) le projet du Square Candiac s'inspire des principaux fondements de ces deux types de développement urbain pour guider l'aménagement du site. L'énoncé de vision du PPU va comme suit : « Créer un milieu de vie mixte et dynamique, composé d'un environnement exceptionnel, articulé autour d'espaces publics clés, facilement accessibles depuis les axes de

transport structurants et offrant une forme urbaine compacte caractérisée par une densité et une diversité de typologies d'habitations. »

(Candiac, 2015). Les principes priorités pour l'aménagement du quartier sont d'ailleurs représentés dans les deux cartes présentées aux figures 34 et 35.

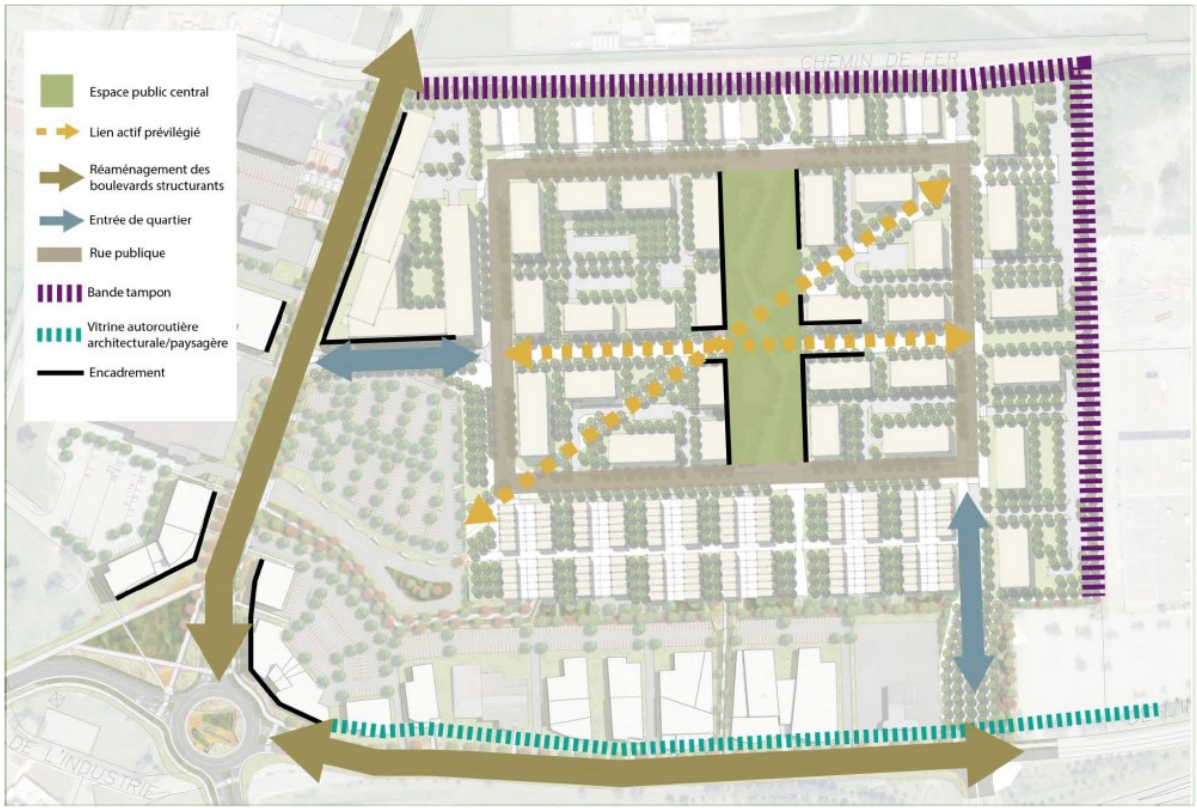
FIGURE 33 DÉLIMITATION DU SITE À L'ÉTUDE



Source : Ville de Candiac, Rapport PPU. Requalification de la portion sud du parc industriel Montcalm. La création d'un milieu de vie durable

Une autre particularité de ce projet qui le rend aussi novateur est l'adoption d'une réglementation de type *Form-based Code* (FBC) et d'un guide du même type qui s'intitule *Guide d'aménagement pour des quartiers viables*. L'approche FBC a été développée aux États-Unis par la firme d'urbanisme et d'architecture DPZ et elle se veut une alternative au zonage traditionnel québécois en offrant un encadrement qui mise plutôt sur la forme urbaine, l'architecture et les espaces publics que sur les usages. Effectivement, contrairement au zonage traditionnel qui divise le territoire en zones en fonction des usages autorisés, le FBC opère avec les concepts de transect et d'entité d'aménagement qui au lieu d'effectuer une séparation en fonction des usages, séparent les secteurs en fonction des spécificités distinctes d'un territoire et des résultats désirés (AtelierUrbain, 2017).

FIGURE 35 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT GLOBAL DU SQUARE CANDIAC



Source : Ville de Candiac, Rapport PPU. Requalification de la portion sud du parc industriel Montcalm. La création d'un milieu de vie durable

FIGURE 34 VISION D'AMÉNAGEMENT



Source : Ville de Candiac, Rapport PPU. Requalification de la portion sud du parc industriel Montcalm. La création d'un milieu de vie durable

Divers éléments seront incorporés au projet afin d'atteindre les principes priorités pour l'aménagement du quartier:

« • *Grande diagonale piétonne reliant le terminus d'autobus au point le plus éloigné du projet ayant pour but la réduction du temps de marche*

- *Densité et une typologie variée (de 2 à 8 étages)*
- *Aucune case de stationnement en cour avant et 100 % des stationnements en souterrain pour les résidents*
- *Intégration des équipements nécessaires pour recevoir des bornes de recherches pour voiture électrique pour toutes les cases*
- *Stationnements vélos intérieurs et extérieurs pour tous les bâtiments*
- *Superficie aux fins de parcs supérieures à celle prévue à la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*
- *Trottoir des deux côtés de la rue : trottoir de 2 mètres et trottoir de 3 mètres*
- *Liens cyclables dans les axes est-ouest et nord-sud*
- *Place centrale d'une superficie de 10 000 mètres carrés*
- *Rue piétonne aménagée dans l'esprit des « Woonerf » européens*
- *Noues drainantes végétalisées sur rue*
- *Rez-de-chaussée munis de généreuses ouvertures en dialogue avec l'espace public*
- *Aires d'agrément privées, terrasses et balcons pour tous les bâtiments*
- *Aménagements paysagers favorisant les îlots de fraîcheur » (Lampron & Larose, 2019).*

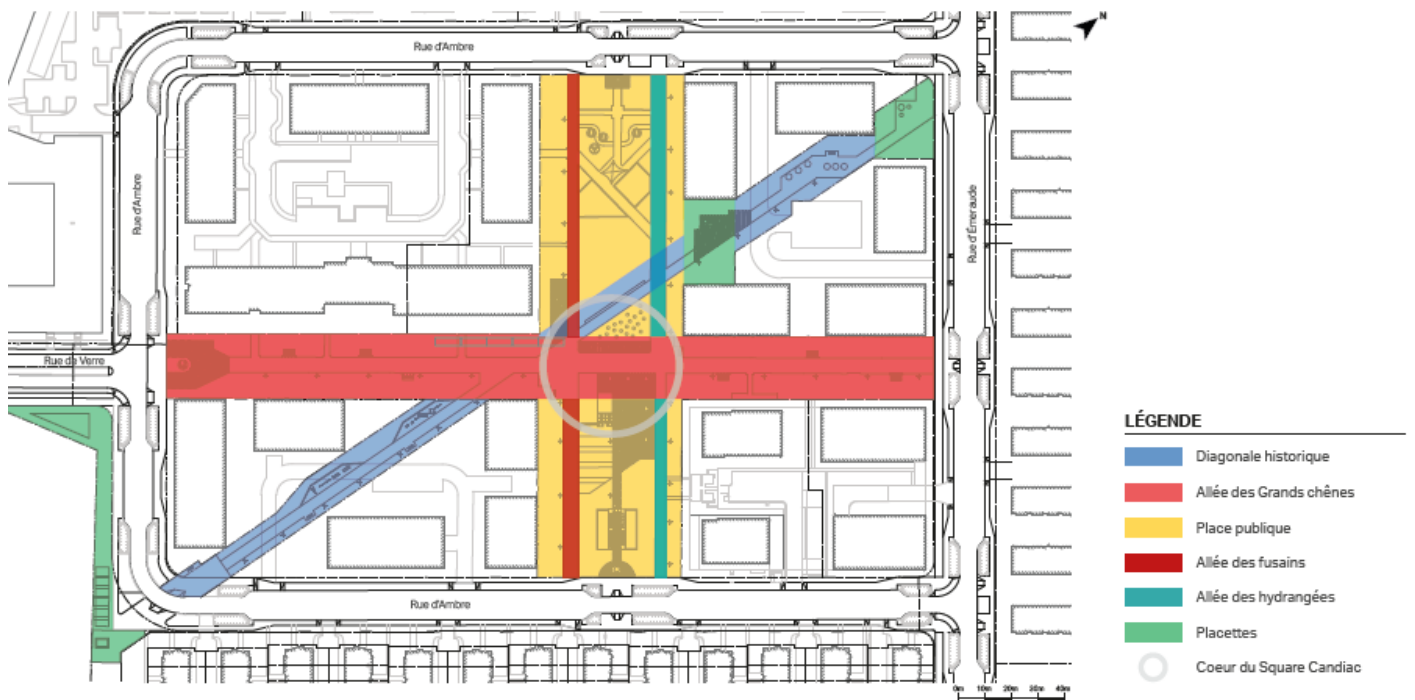
À ceci s'ajoutent aussi 100% de toits pâles, 60% des stationnements extérieurs ombragés, plusieurs commerces et services à distance de marche, une diversité de produits immobiliers ainsi qu'un service d'autopartage et la proximité du transport en commun.

PARCS ET ESPACES PUBLICS

Une démarche de cocréation avec les résidents et les futurs résidents du Square Candiac ont nourri la réflexion lors de la conception des parcs et des espaces publics du projet. L'agence Convercité a chapeauté le processus de participation citoyenne afin de connaître et comprendre les besoins en matière de parcs, d'espaces publics et d'espaces verts des utilisateurs de ces nouveaux espaces. Le processus de participation publique a donc permis de dégager certains critères considérés comme prioritaires dans la conception des nouveaux espaces. Les espaces publics du Square Candiac seront conçus en différentes sections et seront notamment dotés : « d'une place publique, d'une rue piétonne, d'un marché public, de tables de type bistro et de tables de travail avec branchement, d'un musée à ciel ouvert, de jeux d'eau urbains, de jardins communautaires, de modules de jeux pour enfants, de coins de repos, d'un bâtiment public avec des toilettes, de modules d'exercices, et surtout, de nombreux arbres et arbustes » (Candiac, 2020).

Une diversité de nouveaux espaces végétalisés est prévue dans le projet du Square Candiac. La figure 36 illustre bien les différents environnements qui seront créés. Premièrement, la diagonale historique, une voie de circulation active, sera flanquée d'un alignement d'arbre et de

FIGURE 36 SCHÉMA D'ORGANISATION SPATIAL

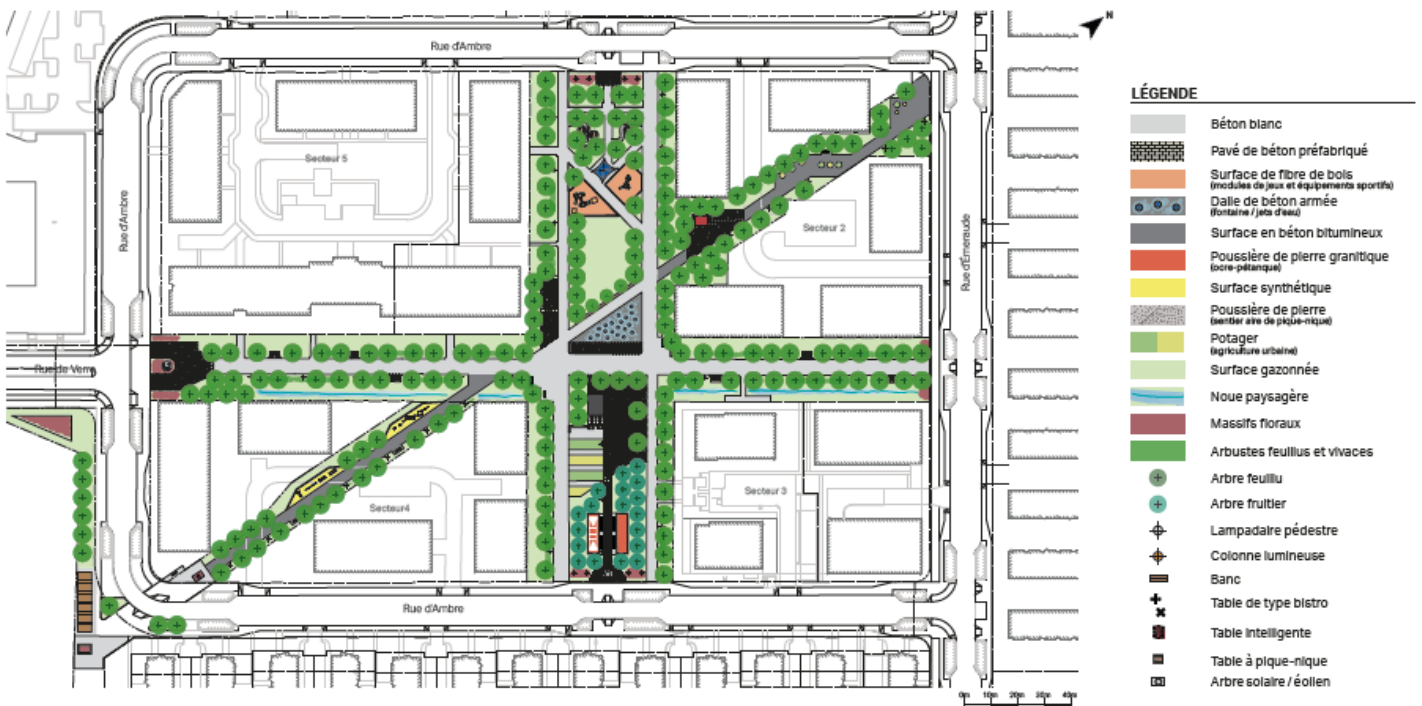


Source : Ville de Candiac, Concept d'aménagement final. Conceptualisation & aménagement final des espaces publics du Square Candiac

diverses plantations. Du mobilier urbain ainsi que des stations d'entraînements sont aussi prévus pour animer cette grande allée en plus d'un musée à ciel ouvert qui fait un clin d'œil au pot *Masson* qui étaient produit par la Consumers Glass.

Deuxièmement, l'allée des Grands Chênes se présente aussi comme un grand axe de circulation pour piétons et cyclistes flanqué d'alignements d'arbres. Des aménagements paysagers en face des bâtiments résidentiels pour créer une zone tampon en plus d'une plantation d'un double alignement de différentes variétés de chênes créeront aussi une canopée diversifiée et verdoyante. Des noues de drainage seront aussi présentes d'un côté de l'allée pour une gestion écoresponsable des eaux de pluies et de ruissellement.

FIGURE 37 PLAN D'AMÉNAGEMENT PRÉLIMINAIRE

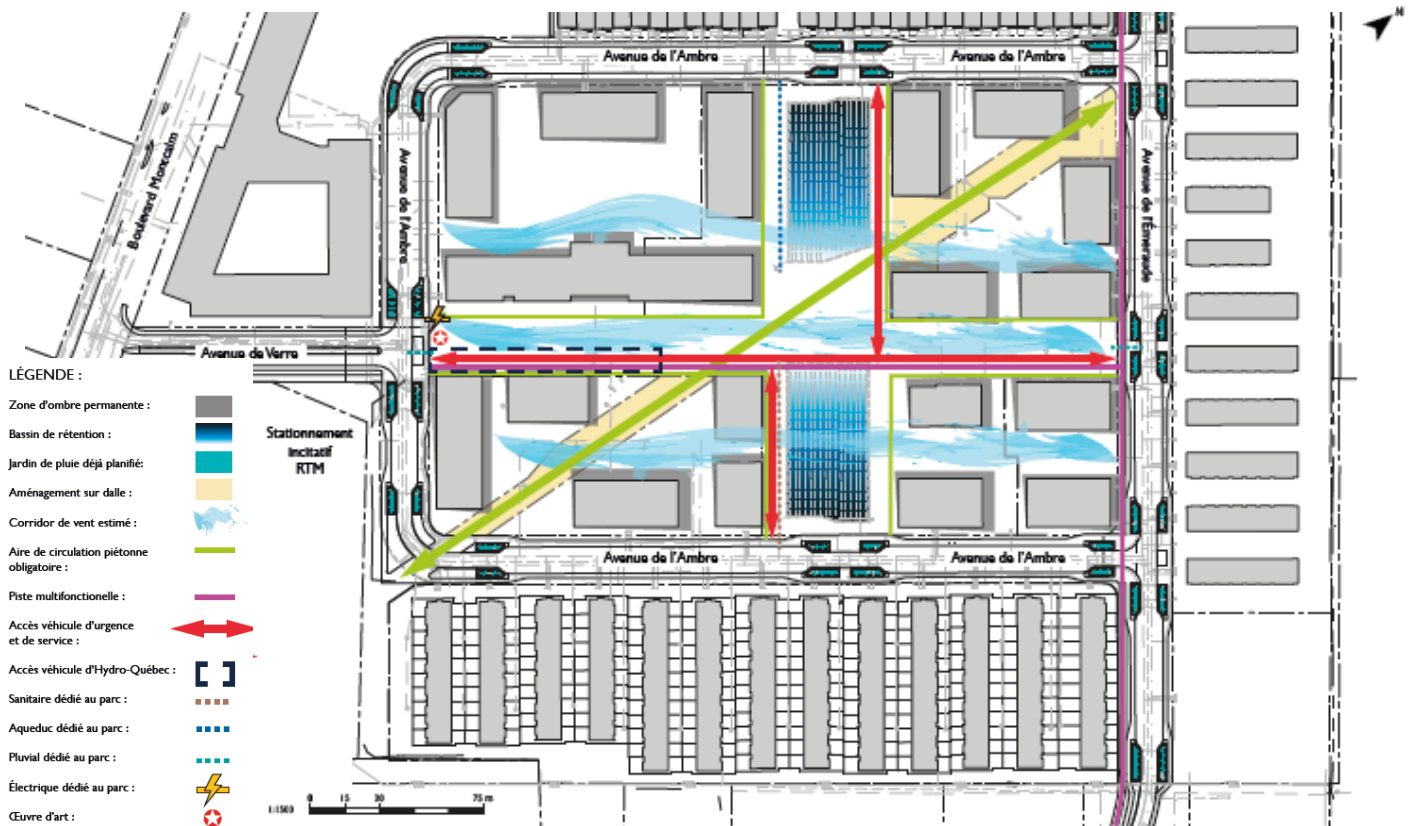


Source : Ville de Candiac, Concept d'aménagement final. Conceptualisation & aménagement final des espaces publics du Square Candiac

Troisièmement la Place centrale abritera des toilettes, une pergola et une place multifonctionnelle qui servira de zone événementielle pour des spectacles et aussi comme un espace de rencontre et de socialisation. On y retrouvera en plus un espace de détente avec des bancs en coin et des balançoires pour adultes, une placette de socialisation qui sera meublée de mobilier de type bistro, une aire de repos et de surveillance pour les parents ainsi qu'une aire de pique-nique et de détente dans un espace boisé comprenant des tables à pique-niques et des supports à hamacs. À ceci s'ajoutera également une fontaine qui comporte une aire de jets d'eau

en animation continue qui constitue un espace de jeux pour enfants le jour et une fontaine qui offre un spectacle eau, son et lumière le soir. On y retrouvera aussi un terrain de pétanque avec des bancs de joueurs, un jeu de palets (*shuffleboard*) aussi avec des bancs de joueurs, une aire de jeu pour enfants âgés de 18 mois à cinq ans ainsi qu'une pour ceux âgés de cinq ans à 12 ans, une « plaine de jeux libres » qui se compose d'un grand espace gazonné dégagé destiné à la pratique du jeu et du sport informel et finalement un « bureau urbain » qui constitue un espace de travail et de divertissement comprenant du mobilier branché et des tables de jeu. Par ailleurs, trois allées permettront de traverser cette grande place publique et multifonctionnelle. L'allée centrale qui mesure trois mètres de largeur, l'allée des fusains qui mesure six mètres de largeur (pour les besoins de sécurité et d'incendie) qui sert de déambulateur ensoleillé et qui comporte une thématique florale qui s'inspire des couleurs chaudes et finalement l'allée des hydrangées qui mesure quatre mètres de largeur et qui quant à elle, sert de déambulateur ombragé avec une thématique florale qui s'inspire des couleurs froides. On retrouvera aussi dans cette grande place centrale des bandeaux de culture potagère ainsi qu'un petit boisé d'arbres fruitiers, des plantations d'alignement d'arbres et des aménagements paysagers pour conserver l'intimité des résidents riverains (Candiac, 2018).

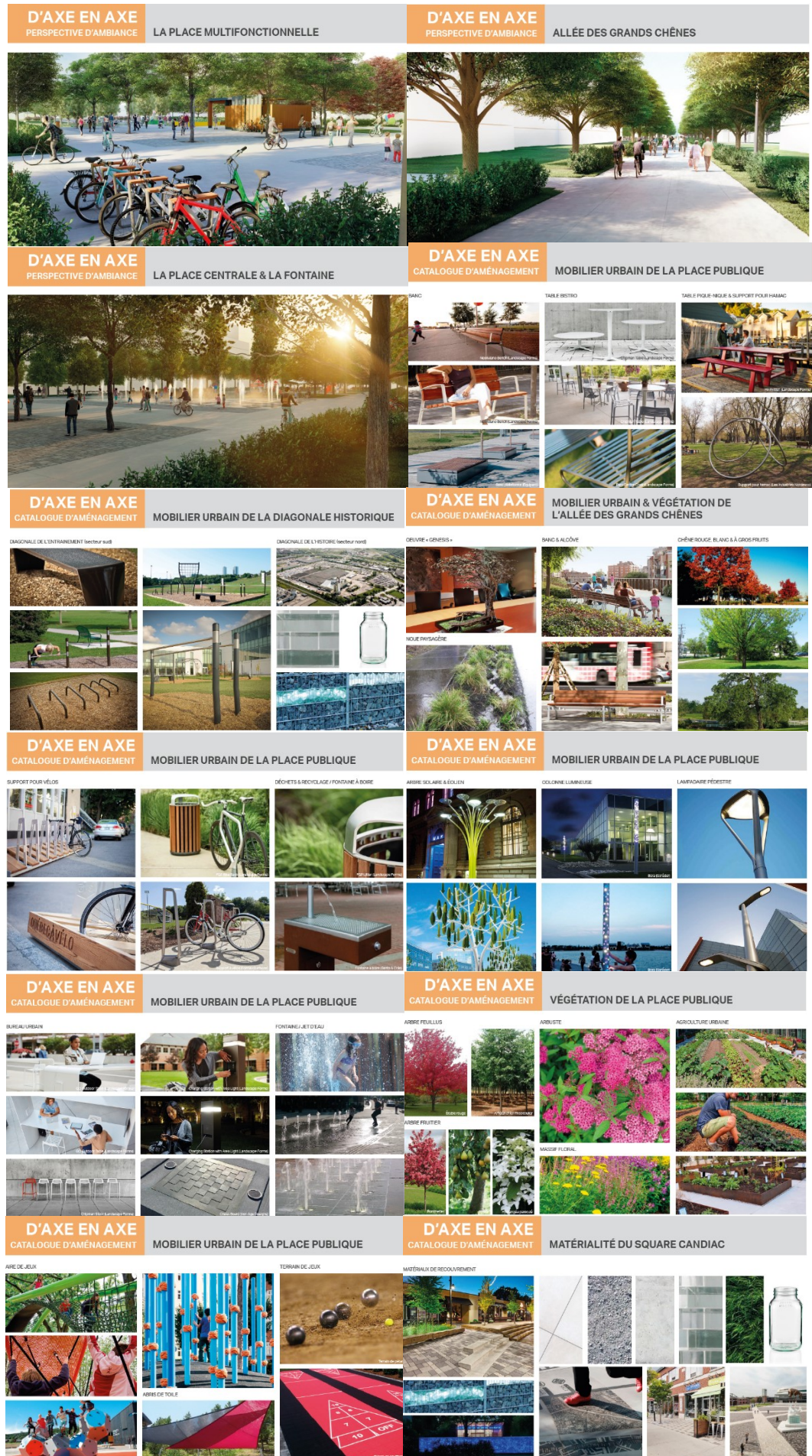
FIGURE 38 CARTE DES OPPORTUNITÉS ET CONTRAINTES



Source : Ville de Candiac, Concept d'aménagement final. Conceptualisation & aménagement final des espaces publics du Square Candiac

FIGURE 39
PERSPECTIVES
D'AMBIANCES DES
NOUVEAUX ESPACES
PUBLICS

Source : Ville de Candiac, Concept
d'aménagement final.
Conceptualisation & aménagement final
des espaces publics du Square Candiac



AGRICULTURE URBAINE

Le projet du Square Candiac s'est aussi associé avec le projet Jardins solaires qui a pour objectif d'instaurer la pratique de l'agriculture urbaine ainsi que des panneaux solaires sur les toitures de 148 maisons de ville (Candiac, 2020). Le projet qui est une initiative du développeur immobilier Groupe Xpansion en partenariat avec la Shop Agricole et la Ville de Candiac

FIGURE 40 AGRICULTURE URBAINE EN SMART POT SUR LE TOIT D'UNE MAISON DE VILLE DU PROJET PÛR URBAIN CANDIAC DANS LE CADRE DU PROJET JARDINS SOLAIRES



Source : La Shop Agricole

prévoit qu'à terme, les toits du projet résidentiel Pür Urbain Candiac accueilleront sur 74 d'entre eux des potagers biologiques capables de produire 3 récoltes annuellement qui seront vendues localement. Les 74 autres seront quant à eux munis de six panneaux solaires chacun afin de produire une énergie verte réutilisable. La production agricole sera cultivée dans des contenants de type *Smart Pot* avec une irrigation goutte à goutte pour une consommation écoresponsable de l'eau. Ces installations devraient permettre de cultiver aubergines, carottes, kale, bette à carde, bok choy, choux chinois, épinards, piments, radis et tomates. En ce qui concerne la gestion des installations d'agriculture urbaine, La Shop Agricole sera mandatée de gérer les productions. À ce propos, des employés spécialisés viendront chaque semaine entretenir les potagers. Ensuite, les légumes récoltés seront vendus localement, et les profits seront réinjectés dans le fonds de roulement de l'administration des copropriétés, rentabilisant ainsi une surface habituellement résiduelle. Il est estimé qu'une unité résidentielle qui possède cinq grands *Smart Pot* à la possibilité de fournir une production annuelle de l'ordre de 2 000\$ (Candiac, 2020).

En ce qui concerne l'installation de panneaux solaires sur les toits avec et sans potagers, l'électricité produite profitera aux propriétaires des maisons de ville en réduisant leur facture d'électricité. L'électricité des panneaux sera utilisée pour alimenter l'éclairage des maisons de ville

(Candiac, 2020). Il est estimé qu'un panneau peut produire une moyenne annuelle de 300 kWh. Considérant que les maisons devraient comporter six panneaux chacune, elles ont la possibilité de produire près de 2000 kWh par année. Ceci représente ce qu'une famille consommerait en un mois.

FIGURE 41 PANNEAUX SOLAIRES SUR LE TOIT D'UNE MAISON DE VILLE DU PROJET PÜR URBAIN CANDIAC DANS LE CADRE DU PROJET JARDINS SOLAIRES



Source : Magazine électricité plus

TRAME VIAIRE

Tout d'abord, le site où se situait l'usine de la Consumers Glass, constitue un méga-îlot qui ne possède pratiquement pas de trame viaire *intra-muros* à l'exception du boulevard Montcalm et du chemin Haendel. De plus, le secteur est enclavé de son environnement immédiat par les voies ferrées et l'autoroute. C'est pour cette raison que la forme urbaine et la perméabilité de la trame urbaine étaient des priorités dans l'aménagement du projet (Candiac, 2015). De nouveaux liens ont été créés afin de permettre une accessibilité nord-sud et est-ouest. Notamment, le tissu urbain qui en résultera a pour objectif de favoriser les déplacements actifs au sein du projet. En outre, la création d'îlots de plus petite taille dans le projet et de liens actifs privilégiés rendra plus efficaces les parcours actifs.

FIGURE 42 HAUTEUR DU CADRE BÂTI ET MIXITÉ DES USAGES ET DES TYPOLOGIES D'HABITATIONS

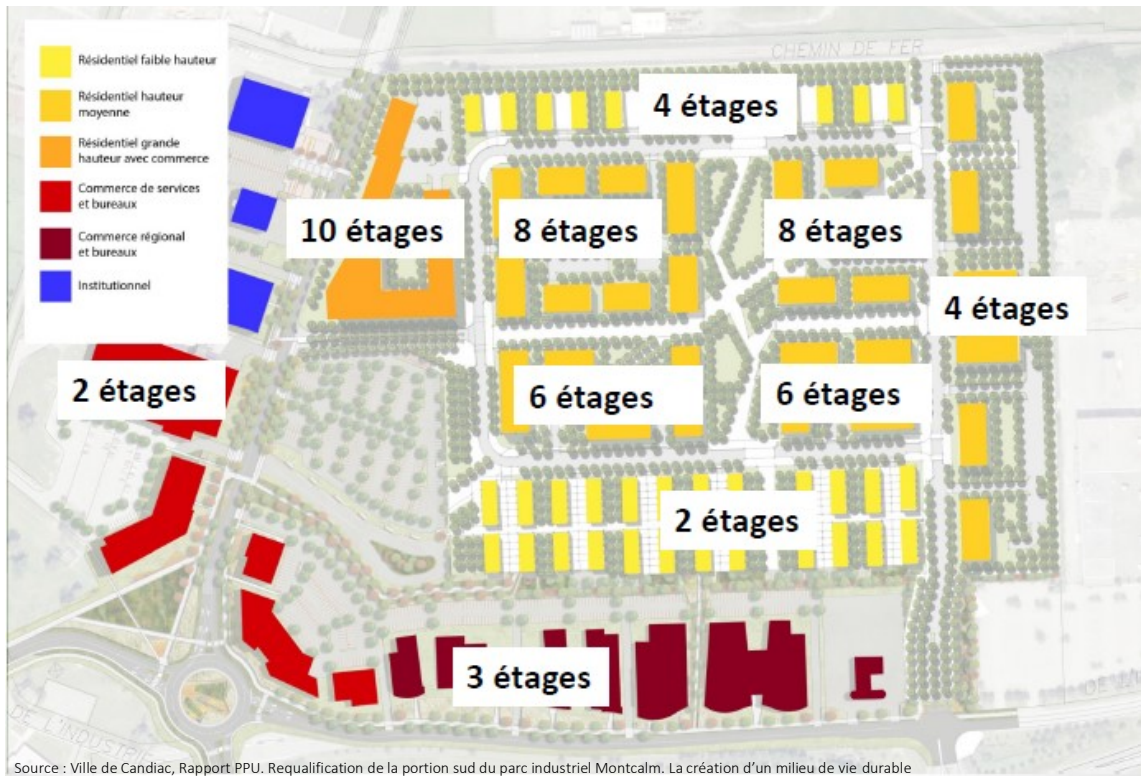


FIGURE 43 TRAME ET LIENS POTENTIELS DU PROJET SQUARE CANDIAC



En ce qui a trait aux artères déjà existantes comme le boulevard Montcalm et celui de l'Industrie, le projet préconise un cadre bâti plus rapproché de l'emprise publique et une réduction des marges avant afin d'assurer une continuité du cadre bâti dans le secteur de l'entrée de ville. De plus, afin de consolider le rôle commercial de ces artères, il est aussi prévu que les bâtiments possèdent une mixité verticale, c'est-à-dire des commerces au rez-de-chaussée et des bureaux ainsi que du logement aux étages. Ceci permettra aussi de mettre en valeur le centre civique de Candiac que constitue le secteur de l'hôtel de ville qui sera aussi bonifié d'une place publique. Pour les abords de la place centrale ainsi que ses accès, le projet préconise un cadre bâti plus compact et imposant afin d'encadrer ces espaces. Une continuité du cadre bâti le long des axes routiers et de la place publique est prévue avec une gradation dans la hauteur de l'encadrement. La volumétrie et la compacité du cadre bâti seront aussi modulées et rythmées afin de favoriser les cours intérieures en plus d'offrir une variété de typologies d'habitation. La figure 42 à la page précédente illustre bien comment se traduiront ces principes sur le site du Square Candiac. La figure 43 quant à elle illustre bien les nouveaux liens potentiels du projet. On y voit bien la grande diagonale piétonne reliant le terminus d'autobus au point le plus éloigné du projet et la place centrale d'une superficie de 10 000 mètres carrés qui permettent d'accéder à l'intérieur du quartier en transport actif en site privilégié. On remarque aussi l'absence de case de stationnement en cour avant et l'absence de parc de stationnement car 100 % des stationnements sont en souterrain pour les résidents. Les différents parcours actifs y sont représentés et on remarque aussi que les quelques

FIGURE 44 SECTEURS DU SQUARE CANDIAC



SECTEUR DU PÔLE CIVIQUE ET DU BOULEVARD MONTCALM



SECTEUR RÉSIDENTIEL



SECTEUR DU BOULEVARD DE L'INDUSTRIE



SECTEUR DE L'ENTRÉE DE VILLE

Source : Ville de Candiac, Rapport PPU. Requalification de la portion sud du parc industriel Montcalm. La création d'un milieu de vie durable

voies véhiculaires du projet sont principalement des rues locales et qu'aucune ne permet de traverser le secteur. Les figures 37 et 38 permettent aussi de mieux voir la largeur des trottoirs qui seront présent des deux côtés de la rue. Il y aura un trottoir de deux mètres de large et un de trois mètres de large. Ils accueilleront aussi des bassins de rétention, des jardins d'eau dans les saillies prévues ainsi que des noues paysagères le long des parcours piétons pour permettre un ruissellement naturel et ainsi prévenir une surcharge du réseau d'égout et nuire au confort des transports actifs.

Le projet semble porter le souci de créer un réseau multifonctionnel qui permet de faciliter les déplacements et de sécuriser les parcours piétons et cyclables. La planification des accès et des liens actifs vers le nouveau quartier en plus de la création de liens avec le pôle de l'entrée de ville et du boulevard Montcalm et aussi avec le futur réaménagement des commerces en bordure d'autoroute pour ainsi assurer une prolongation harmonieuse des aménagements et des réseaux atteste notamment cette volonté. De plus, l'entrée de ville sera entièrement repensée pour être structurante, attractive et invitante. Ceci se fera par une reconfiguration du carrefour routier des boulevards de Montcalm et de l'Industrie et du chemin Haendel grâce à un carrefour giratoire et l'aménagement de liens piétons et cyclables pour rendre le secteur convivial aux déplacements actifs.

MOBILITÉ

Comme déjà mentionné, la mobilité, surtout la mobilité active est au cœur des aménagements de ce mégaprojet. Il y a une forte volonté de créer des environnements conviviaux pour les piétons et les cyclistes comme les grandes allées qui permettent de rejoindre les extrémités du quartier et de les relier aux pôles civiques et commerciaux en plus de donner facilement accès au terminus d'autobus. D'ailleurs le réseau de transport collectif existant sera bonifié avec une plus grande offre et une plus grande flexibilité. De plus, le traitement des couloirs de déplacements actifs avec l'abondance de place, de végétation et de mobilier dédié aux transports actifs indique clairement l'importance que ces types de transports occupent dans l'élaboration du quartier. La quasi-absence de véhicules automobiles sur le site grâce aux stationnements souterrains permet aussi de démontrer la priorité des déplacements actifs au sein du projet. Dans le même ordre d'idées, le réseau cyclable qui sera développé à l'intérieur du

Square Candiac sera aussi intégré au réseau cyclable candiacois. Également, l'aménagement du domaine public sera conçu de manière à permettre aux différents utilisateurs (piétons, cyclistes, autobus, automobilistes et camionneurs) de cohabiter de manière sécuritaire et conviviale grâce à diverses mesures telles que du marquage au sol, des affiches signalétiques, des zones tampons, des bandes gazonnées, des bollards, etc.

De plus, le projet du Square Candiac s'est doté d'une spécificité exclusive au Canada, soit un service de navette électrique entièrement autonome qui dessert un tracé de deux kilomètres afin de relier le stationnement incitatif de Candiac et l'intersection des boulevards Marie-Victorin et Montcalm Nord près du parc André-J.-Côté. Conçue par la compagnie française Navya et exploitée par Keolis

FIGURE 45 INAUGURATION DE LA NAVETTE AUTONOME ÉLECTRIQUE À CANDIAC



Source : KHEOPS 2019

Canada, filiale du Groupe Keolis, la navette 100% autonome a été mise en service en 2018 et elle constitue le premier projet pilote de longue durée sur voie publique de ce type au Canada (KHEOPS, 2019). La navette permet d'accueillir 15 personnes à la fois et peut atteindre une vitesse de 25 km/h. Elle dessert plusieurs arrêts le long du trajet qu'elle effectue en cohabitation avec les autres usagers de la route, notamment sur une artère publique où la vitesse maximale est de 50 km/h. De plus elle est connectée aux feux de circulation ce qui lui permet de traverser une intersection à quatre feux en totale autonomie. Cependant, malgré cette entière autonomie, durant toute la période du projet pilote, un opérateur sera présent en tout temps par mesure de sécurité ainsi que pour répondre aux questionnements des passagers. Cette initiative financée à hauteur de 350 000 \$ par le ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation a pour objectif de venir compléter l'offre de transport collectif en plus de s'inscrire dans les efforts pour l'électrification des transports en y intégrant les notions de développement durable et de ville intelligente (Newswire, 2018).

QUARTIER URBANOVA

Le nouveau quartier Urbanova à Terrebonne constitue un vaste projet de quartier écoresponsable décidément ancré dans les pratiques les plus durables. Le nom Urbanova fait d'ailleurs référence au nouvel urbanisme, soit une manière différente de faire les choses. Ce projet considéré comme le plus grand projet écoresponsable au Canada ne redéfinit pas uniquement l'approche en matière d'aménagement urbain mais aussi en aménagement du territoire. Élaboré à partir d'un concept évolutif, le projet Urbanova représente une zone de plus de 1 200 hectares qui sera développée en harmonie avec la nature environnante dans laquelle il va venir s'insérer pour accueillir au final plus de 12 000 unités d'habitation et plus de 35 000 habitants. Plus de 37% de la superficie du territoire sera dédiée à l'établissement d'un corridor de biodiversité qui totalisera une superficie de plus de 462,7 ha protégés.

FIGURE 46 REPRÉSENTATION DU QUARTIER URBANOVA À TERREBONNE

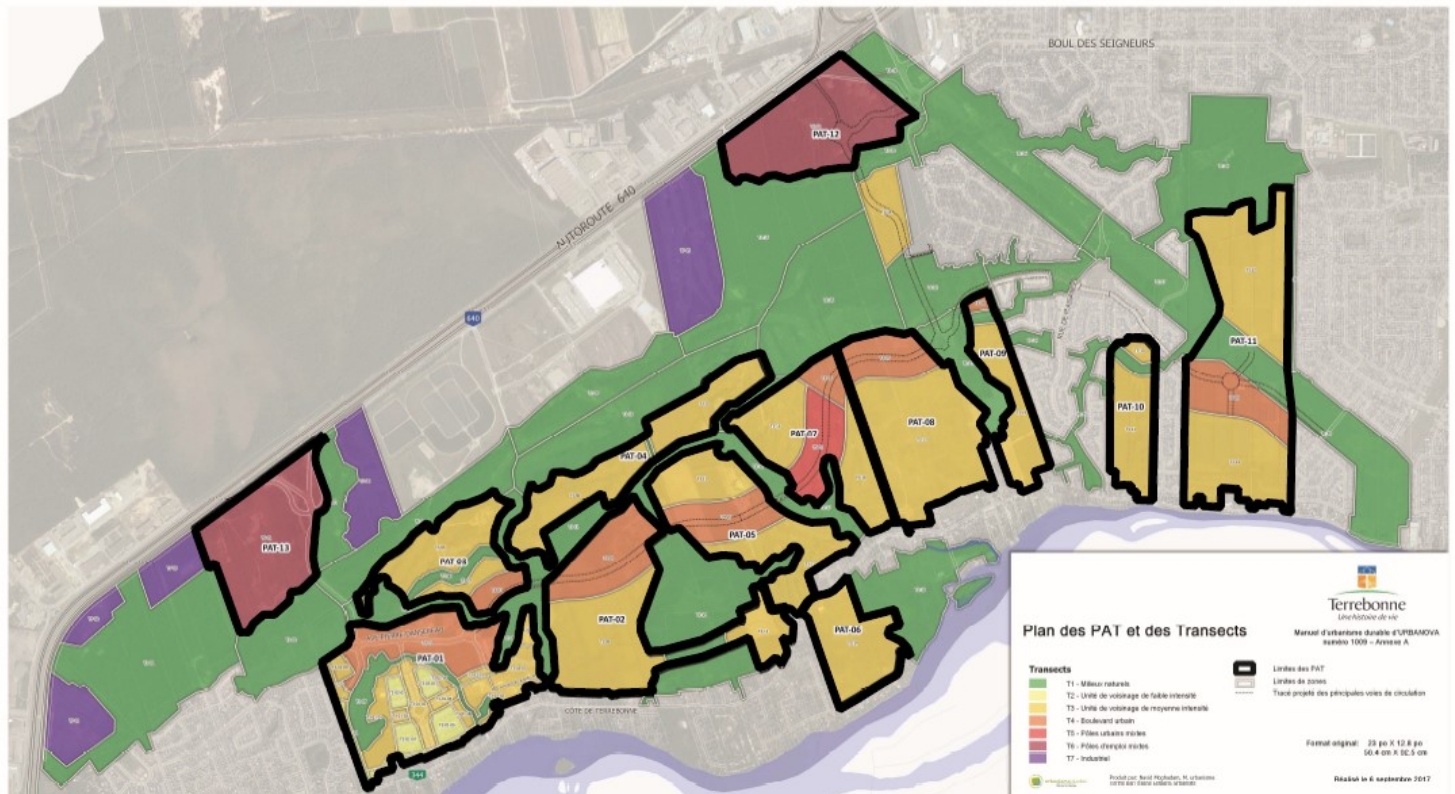


Source : Urbanova Terrebonne, vidéo promotionnel Youtube

En 2011, le conseil municipal adopte donc le Plan directeur de développement durable de la côte de Terrebonne (PDDCT) qui engage la Ville à adopter des mesures écoresponsables dans le développement du secteur de la côte de Terrebonne en établissant le Programme particulier d'urbanisme (PPU) d'Urbanova en concordance avec les orientations du Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD), du Schéma d'aménagement révisé de remplacement de la MRC Les Moulins (SARR-2) ainsi que du Plan d'urbanisme de la Ville de Terrebonne. Le PPU a notamment adopté une stratégie de mise en œuvre transversale novatrice, soit le *Manuel d'urbanisme durable* (MUD) d'Urbanova qui comme le projet du Square Candiac utilise « [...] la forme urbaine comme moyen d'opérationnaliser la prise en compte des enjeux environnementaux, sociaux, économiques et de gouvernance à toutes les étapes du développement

urbain. » (Terrebonne, 2018a). Le Manuel permet d'élaborer des Plan d'aménagement de transect (PAT) et des Plans d'implantation et d'intégration architecturale (PIIA) en se basant sur des indicateurs de performances qui sont déterminés par des critères et des objectifs de qualification qui permettent une meilleure prise en compte des éléments naturels, sociaux, économiques et de gouvernance qui compose le transect ou l'unité d'aménagement à développer ou rénover. Contrairement au zonage traditionnel qui cherche à standardiser et ségréguer, cette approche vise une harmonisation de la forme urbaine et de l'environnement en faisant cohabiter divers usages compatibles. Effectivement, l'approche proposée par le MUD d'Urbanova utilise une mise en œuvre qui permet une adaptation continue du projet en fonction de l'évolution des enjeux environnementaux, sociaux, économiques et de gouvernance grâce à un encadrement flexible et évolutif. Cette approche d'urbanisme durable se sert en outre de la forme urbaine comme moyen d'opérationnaliser la prise en compte de ces enjeux dans le processus de développement urbain.

FIGURE 47 ACTIVITÉS URBAINES PAR TRANSECTS



Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

La démarche transversale de ce type de mise en œuvre vise notamment à faire adopter par l'ensemble des acteurs impliqués dans le projet les choix d'orientations d'une urbanisation durable afin que chacun puisse atteindre les objectifs dans leurs domaines respectifs qui ont été fixés conjointement (Terrebonne, 2018a).

Divers outils ont d'ailleurs été développés afin d'assurer la participation et la collaboration de tous les acteurs impliqués dans le projet. Une grille multicritère a en outre été conçue détaillant les différents enjeux de performance en matière de développement

FIGURE 48 EXEMPLE DE GRILLE MULTICRITÈRES

The table is a multicriteria grid with the following structure:

- Columns:**
 - ENJEUX DE PERFORMANCE (Objectives)
 - INDICATEURS (Indicators)
 - 16 columns for performance scores (0-100)
 - Impact total sur les enjeux de performance
 - Impact positif sur les enjeux de performance
 - Impact négatif sur les enjeux de performance
- Rows (Environment - ENVIRONNEMENT):**
 - AMELIORATION ET MAINTIEN DE LA BIODIVERSITE:**
 - MUJ-EN-01 (Indicateur 1): Favoriser la présence d'habitats et de milieux naturels, par des mesures de protection et de gestion adaptées.
 - MUJ-EN-02 (Indicateur 2): Favoriser la présence d'habitats et de milieux naturels protégés.
 - MUJ-EN-03 (Indicateur 3): Favoriser la présence d'habitats et de milieux naturels protégés.
 - MUJ-EN-04 (Indicateur 4): Favoriser la présence d'habitats et de milieux naturels protégés.
 - MUJ-EN-05 (Indicateur 5): Favoriser la présence d'habitats et de milieux naturels protégés.
 - REDUCTION DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'AIR:**
 - MUJ-EN-06 (Indicateur 6): Favoriser le développement de modes de transport doux.
 - MUJ-EN-07 (Indicateur 7): Favoriser le développement de modes de transport doux.
 - MUJ-EN-08 (Indicateur 8): Favoriser le développement de modes de transport doux.
 - GESTION DURABLE DE L'EAU:**
 - MUJ-EN-09 (Indicateur 9): Favoriser la gestion durable des ressources en eau.
 - MUJ-EN-10 (Indicateur 10): Favoriser la gestion durable des ressources en eau.
 - MUJ-EN-11 (Indicateur 11): Favoriser la gestion durable des ressources en eau.
 - MUJ-EN-12 (Indicateur 12): Favoriser la gestion durable des ressources en eau.

Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

durable identifiés au MUD pour aiguiller les différents acteurs qui travaillent avec un PAT (Terrebonne, 2018c). À cet égard, les constructeurs qui œuvrent sur le site d'Urbanova doivent obtenir un pointage de 44 sur 50 dans l'évaluation de l'empreinte écologique de leurs bâtiments pour avoir l'autorisation de construire (Garon, 2014).

Le contrat d'engagement social des résidents est un autre exemple d'outils novateur dont le projet d'Urbanova s'est muni afin de s'assurer du respect des mesures écoresponsables établies par le projet. Une grille écoresponsable est d'ailleurs incluse pour définir les standards à respecter lors de construction et de rénovation. Ceci permet de guider les résidents sur la manière de « préserver l'objectif initial du projet qui est de proposer un quartier responsable et cohérent avec sa vision du développement durable. » (Terrebonne, 2018d).

PLANIFICATION ET ORIENTATION DE DÉVELOPPEMENT ET D'AMÉNAGEMENT

L'ambitieux projet d'Urbanova diffère des deux autres projets présentés précédemment dans le sens où contrairement au campus MIL (et ses abords) et au Square Candiac qui ont dû s'insérer et s'adapter au tissu urbain déjà présent, les contraintes territoriales d'Urbanova se situent davantage dans l'insertion et l'adaptation à l'environnement naturel présent sur le site comme la topographie, l'hydrographie et les peuplements forestiers. Notamment, le concept d'aménagement retenu dans le cadre du PDDDCT est principalement structuré par un vaste corridor de biodiversité auquel s'adosent différentes fonctions urbaines. Le sud du Grand Coteau abritera différentes unités de voisinages tandis que les abords des artères tels que l'autoroute 640 posséderont une vocation plus économique et accueilleront les pôles d'emploi. Les densités résidentielles seront aussi établies en fonction de la hiérarchie de la trame viaire, c'est-à-dire que les grandes artères et les voies collectrices posséderont une densité plus élevée que les unités de voisinages qui seront articulées autour d'espaces verts communautaires. À cet effet, comme le mentionne Carole Tétréault, urbaniste et conceptrice chez le promoteur Goupe immobilier Grilli (promoteur immobilier principal d'Urbanova) : « le site d'Urbanova sera aménagé en îlots avec un

FIGURE 49 CONCEPT DE RÉPARTITION DES DENSITÉS RÉSIDENTIELLES

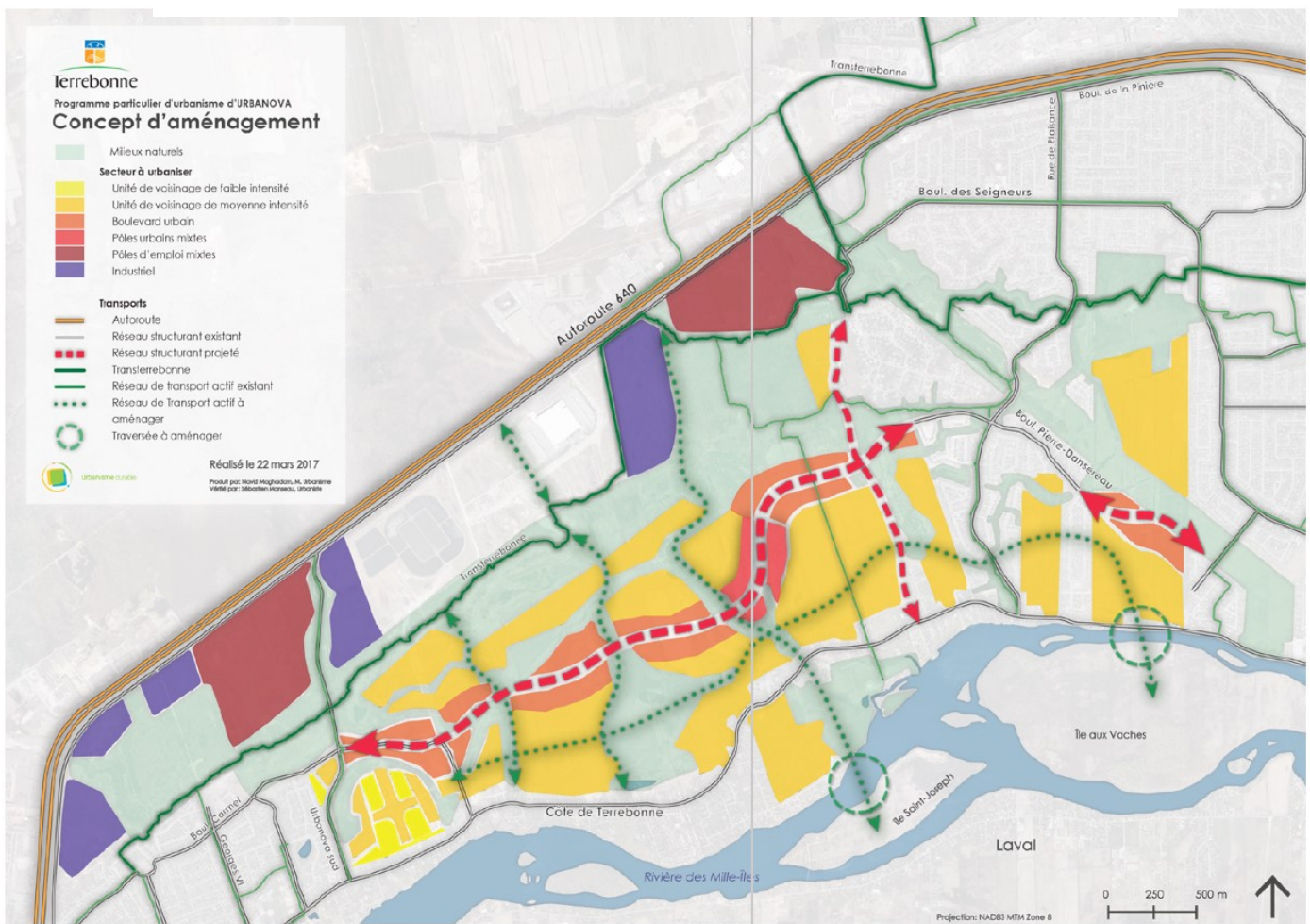


aménagement paysager spécifique à chacun et une placette distinctive en son cœur » (Garon, 2014).

Le concept d'aménagement et de développement du projet Urbanova se base d'ailleurs sur six grandes composantes élaborées dans le cadre du PDDDCT : «

1. *Le corridor de biodiversité comme élément intégrateur*
2. *L'armature du réseau de déplacements*
3. *Les unités de voisinage viables et les densités*
4. *Les infrastructures alternatives*
5. *Les secteurs d'emploi*
6. *L'accès aux équipements communautaire »* (Terrebonne, 2018a).

FIGURE 50 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT D'URBANOVA



Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

Le souci consacré à l'importance du site et de l'environnement dans le projet d'Urbanova démontre bien la dimension écoresponsable et l'approche durable qui est préconisée dans le développement et l'aménagement du secteur de la côte de Terrebonne. Notamment le respect de la topographie du site figure comme l'un des éléments les plus importants à considérer. Ceci est le reflet de la volonté du projet de s'insérer et de s'adapter à l'environnement plutôt que de s'imposer et de transformer le milieu naturel pour répondre à ses besoins. Les particularités topographiques du site sont donc conservées et l'urbanisation est pensée pour s'adapter aux courbes, aux pentes, aux peuplements d'intérêt et aux éléments du réseau hydrique présents sur le site. Les constructions doivent donc être conçues en fonction de ces contraintes car les interventions qui dénaturent le site ne sont pas autorisées comme le remblayage de terrains par exemple. Ces mesures qui sont imposées dans une optique de respect de l'environnement favoriseront entre autres une meilleure gestion des eaux de pluie grâce au réseau naturel déjà en place. Elles procureront aussi une plus grande stabilité des terrains qui à certains endroits sont plus sensibles à l'érosion due à leur composition naturelle (Terrebonne, 2018b).

Un autre des éléments importants dans l'aménagement d'Urbanova est la volonté de réduire les surfaces imperméables et de concevoir des environnements qui favorise un ruissellement plus naturel vers la nappe phréatique comme des stationnements conçus avec des pavés perméables. De plus, des noues et des bassins de rétention-sédimentation seront aménagés afin de favoriser une gestion écoresponsable des eaux pluviales et de ruissellement en réduisant les risques d'érosion des sols et en permettant de rediriger les précipitations vers le réseau hydrique naturel du site.

Souscrivant aussi aux principes avancés par les nouvelles tendances en urbanisme, le projet Urbanova mise aussi sur la mixité, la densité et la proximité en favorisant les déplacements actifs et collectifs, une densité variée d'habitations ainsi que l'établissement de pôles d'emplois, de services et récréatifs facilement accessible.

Afin de planifier et aménager le territoire, la notion de transect est utilisée pour encadrer la forme urbaine et les activités compatibles des différents secteurs à urbaniser. Plusieurs transects peuvent donc se retrouver dans une zone à urbaniser. Le territoire d'Urbanova est divisé en treize zones de la sorte et chacune d'entre elles nécessite un PAT, car elles possèdent toutes une planification singulière. Muni d'un cadre règlementaire ouvert, le PPU œuvre à l'inverse des traditionnels Plans d'aménagement d'ensemble (PAE) qui fonctionne avec un encadrement

règlementaire restrictif et qui vise à modifier la réglementation urbanistique. Effectivement, la conception de chaque PAT ne sert pas à assouplir de manière graduelle la réglementation mais bien à la « refermer » au fur et à mesure que les PAT sont développés (Terrebonne, 2018a).

FIGURE 51 PLAN DU PROJET ALTA VISTA



Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

À titre d'exemple, le PAT-01 qui porte le nom *Alta Vista* représente la première phase de développement du projet Urbanova. En premier lieu, des enjeux de performances ont été identifiés en fonction de la nature du site concernée par le PAT-01. Ces enjeux, qui ont été évalués grâce à des objectifs et des critères ont alors permis de planifier intelligemment le secteur en respectant la nature et l'esprit du lieu. Ils ont aussi permis de déterminer les dispositions normatives et discrétionnaires qui favoriseront la pérennité du concept d'aménagement dans le temps.

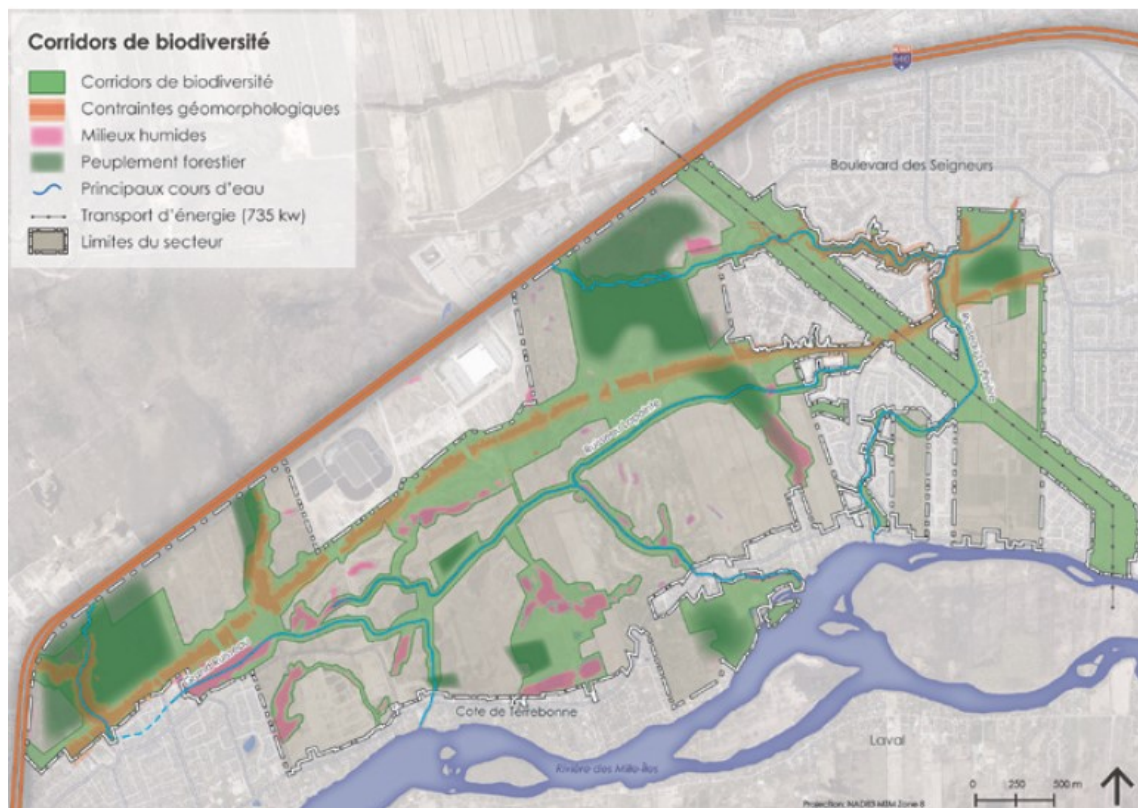
En ce qui a trait au concept de planification du projet *Alta Vista*, la firme *Luc Denis, Architecte /Luc Saint-Louis, chargé de projet* s'est inspiré de la ville gréco-romaine Korcula qui est située en

Croatie pour développer le concept d'aménagement de ce nouveau quartier en raison de la limite naturelle au profil courbe que crée la mer Adriatique dans cette ville et qui selon les concepteurs est une caractéristique que la rivière des Mille-Îles produit aussi à Terrebonne. La structure de la trame urbaine est donc dictée comme à l'image de cette ville ancienne par deux axes principaux en croix qui s'orientent nord-sud et est-ouest et qui accueille à leur jonction une représentation du concept d'Agora, la place *Alta Vista*. Le concept d'aménagement a d'ailleurs l'ambition de créer un quartier qui comporte les attraits caractéristiques des milieux de vie traditionnels remontant « aux premières expressions de l'urbanisme » (Terrebonne, 2018b).

PARCS ET ESPACES PUBLICS

Un des éléments phares d'Urbanova consiste aussi en un élément des plus structurant de ce projet. Il s'agit du corridor de biodiversité qui forme une des assises du projet et qui est considéré comme une réelle infrastructure verte qui va permettre de structurer l'urbanisation du

FIGURE 52 CORRIDORS DE BIODIVERSITÉ DÉTERMINÉS POUR LE TERRITOIRE D'URBANOVA

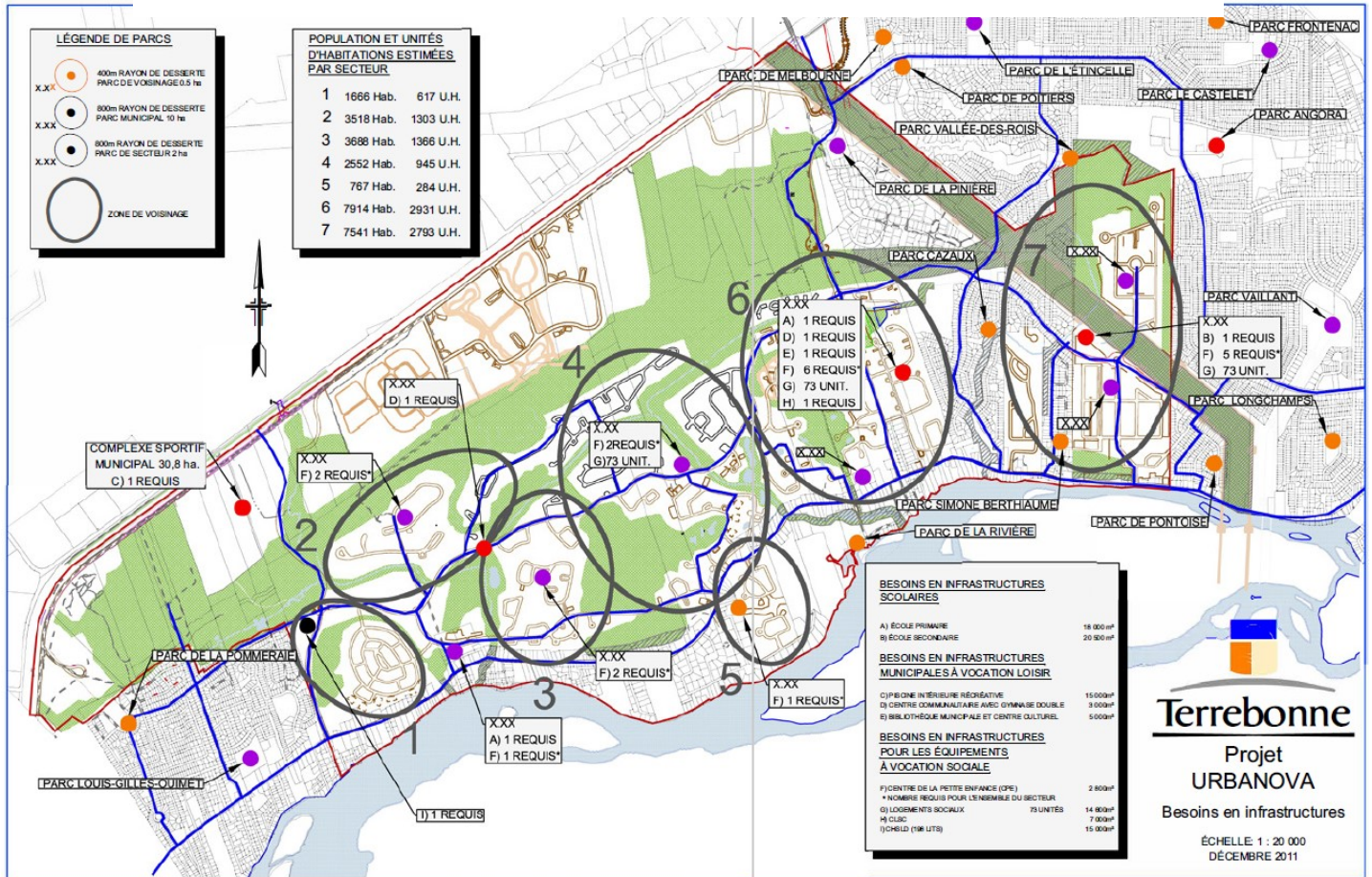


Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

secteur. L'analyse des études de caractérisation des peuplements forestiers et des milieux humides a permis de planifier l'urbanisation en protégeant et en mettant en valeur les attraits naturels présents sur le site, dont deux boisés d'importance situés aux extrémités est et ouest du territoire ainsi que la présence d'un important milieu humide au centre du projet. Afin de créer un réel corridor de biodiversité, il fallait donc relier ces milieux. Ceci avait aussi pour objectif de faciliter les déplacements de la faune entre les différents environnements naturels du projet. Diverses solutions ont été adoptées pour unifier ces environnements, comme l'élargissement des bandes riveraines pour en faire des corridors de déplacement de 50 mètres de large et l'utilisation des corridors de transport d'Hydro-Québec. Le tout se solde donc par une infrastructure verte représentant plus de 40% de la superficie totale du projet d'Urbanova comme on peut l'observer à la figure 52. À cet égard, la Ville de Terrebonne, en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP) a élaboré cinq grands principes de protection et de mise en valeur des milieux naturels comme énoncés dans le MUD d'Urbanova:

- 1. Créer des boisés d'une superficie minimale de 200 ha et d'une largeur minimale de 500 m*
- 2. Conserver minimalement un couvert forestier de 30 %*
- 3. Créer des bandes de protection riveraines d'une largeur de 30 m*
- 4. Préserver en milieux humides une superficie équivalente à 10 % avec des bandes tampons de 100m*
- 5. Établir des corridors de connexion d'une largeur de 50 à 100 m entre les milieux naturels*

FIGURE 53 RÉPARTITION POTENTIELLE DES PARCS, DES ÉQUIPEMENTS ET DES USAGES COMMUNAUTAIRES



Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

De plus, en fonction des projections effectuées en 2011, le PDDDCT a identifié les besoins futurs de la population et a prévu au projet 42,5 ha de parcs et espaces verts aménagés pour la détente, les loisirs et la pratique d'activités sportives, une piscine intérieure, deux centres communautaires avec gymnase double, une bibliothèque, 25 Centres de la petite enfance (CPE) de 80 places chacun, 250 unités de logements sociaux, deux écoles primaires comportant chacune quatorze classes de primaires et deux classes de préscolaires ainsi qu'une école secondaire d'une capacité minimale de 1 000 élèves (Terrebonne, 2018a). Si l'on s'attarde à la carte de la figure 53, on remarque les différents parcs qui sont prévus dans le concept d'urbanisation du projet Urbanova. Établis en fonction des différents critères et objectifs déterminés spécifiquement en fonction des enjeux de performances particuliers à chacun des PAT, ces espaces verts sont prévus avant même l'établissement des autres projets. Le MUD d'Urbanova est d'ailleurs un document très complet qui détaille précisément les différents critères et objectifs pour chacun des transects qui se retrouvent sur le territoire.

Par exemple, la place *Alta Vista* du projet éponyme représente le concept d'Agora, lieu de rencontre et d'échange dans le monde gréco-romain qui se situe à la convergence du *cardo* et du *decumanus*. On y retrouve des bacs et des platebandes qui accueillent une panoplie d'arbres feuillus fruitiers (cerisier, prunier et poirier), de vignes et d'arbustes feuillus à petits fruits (thé des bois, gadelier, groseillier, cassissier noir, camerisier, bleuet, canneberge, fraisier, framboisier et airelle rouge).

FIGURE 54 PLACE ALTA VISTA DANS LE PROJET ÉPONYME

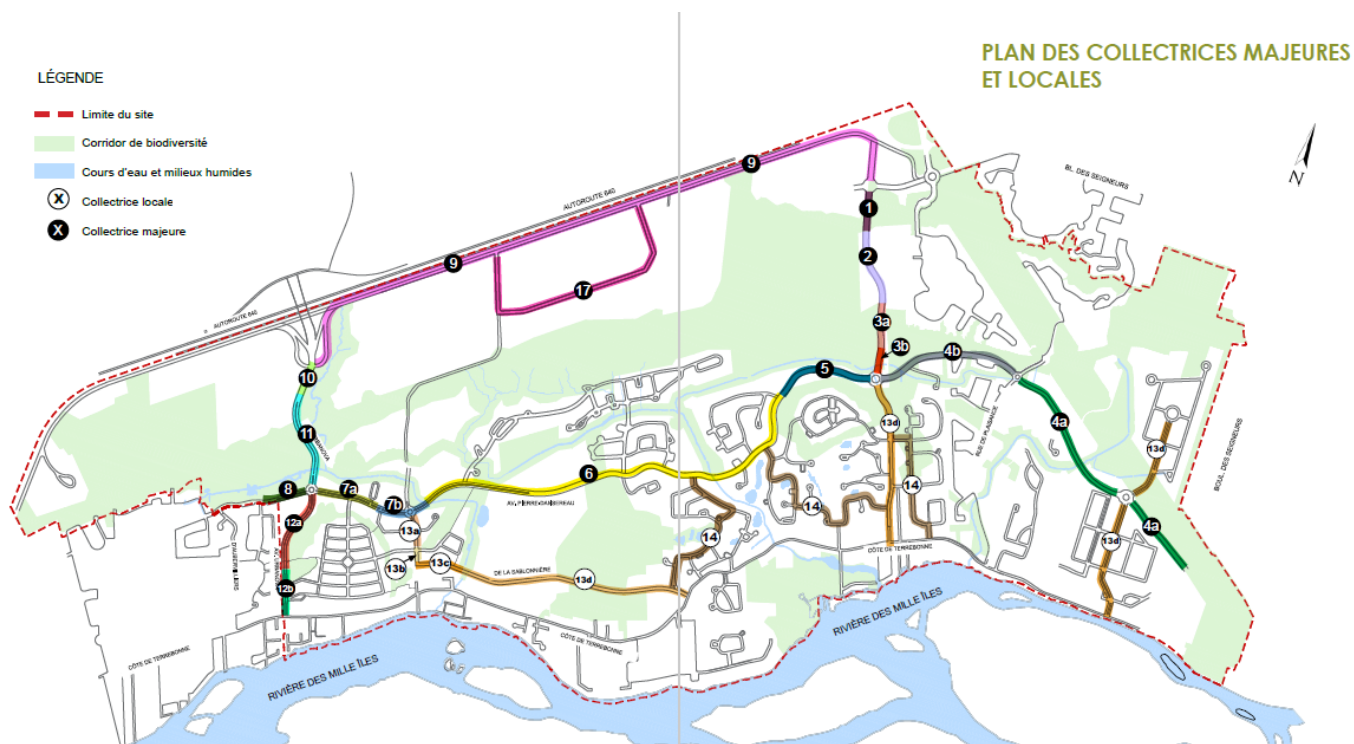


Source : <http://lateralconseil.com/projets/place-alta-vista/>

TRAME VIAIRE

Le site d'Urbanova ne possédait pas un réseau viaire très développé avant l'avènement du projet. Les autoroutes 640 et 25 ainsi que le chemin Gascon (route 337), le boulevard Louis-Joseph-Papineau (route 335) la côte de Terrebonne (route 344) composaient les dessertes principales du secteur. Sinon on y retrouve aussi un réseau local peu développé et utilisé pour desservir les quelques enclaves résidentielles du secteur. Le PDDDCT a donc déterminé un tracé préliminaire pour trois artères principales qui serviront à structurer le secteur et le concept d'aménagement. Il s'agit de l'axe nord-sud situé à l'ouest (avenue URBANOVA), de l'axe nord-sud situé à l'est (avenue Gabrielle-Roy) et de l'axe est-ouest situé au centre du projet (boulevard Pierre-Dansereau). Par la suite, le concept régissant l'établissement de la trame viaire a été élaboré, comme illustré à la figure 55, en fonction des recommandations, des objectifs et des critères liés aux enjeux de performances déterminés dans le MUD d'Urbanova. La trame des rues à l'intérieur du projet sera plus étroite pour la circulation automobile mais offrira plus d'espace et sera plus conviviale pour les piétons et les cyclistes. D'ailleurs la perméabilité des îlots et des différentes unités de voisinage pour les réseaux de transports actifs permettra de se mouvoir aisément à pied ou à bicyclette dans le secteur.

FIGURE 55 PLAN DES VOIES COLLECTRICES MAJEURES ET LOCALES D'URBANOVA



Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

Par exemple, dans le cas du projet *Alta Vista*, les ramifications du réseau viaire s'étendent en suivant la ligne courbe de la berge de la rivière des Mille-Îles à partir des axes centraux structurants. Cette configuration a pour objectif de maximiser les couloirs de vent pour favoriser une aération du tissu urbain et ainsi réduire les îlots de chaleur en plus d'offrir une expérience visuelle où le bâti se révèle progressivement tout au long du parcours des rues en raison de la forme incurvée de la trame viaire. La trame viaire définie pour chaque unité de voisinage est articulée de manière à structurer le tissu urbain en fonction de l'identité distincte du lieu. La variation et la gradation d'échelle des différents ensembles seront aussi reflétées dans l'encadrement de la rue, les rapports entre l'espace public et privé et les ambiances urbaines désirées en fonction des transects. Des zones tampons sont aussi préconisées dans les espaces qui servent de transition avec les milieux préexistants entre autres. Il est aussi à noter que les couloirs naturels sont préconisés dans l'établissement de la trame urbaine afin de mettre en valeur les éléments naturels. Les percées visuelles font d'ailleurs partie des éléments naturels à mettre en valeur.

FIGURE 56 RÉSEAU DE TRANSPORT ACTIF DÉPLOYÉ DANS LE PROJET ALTA VISTA

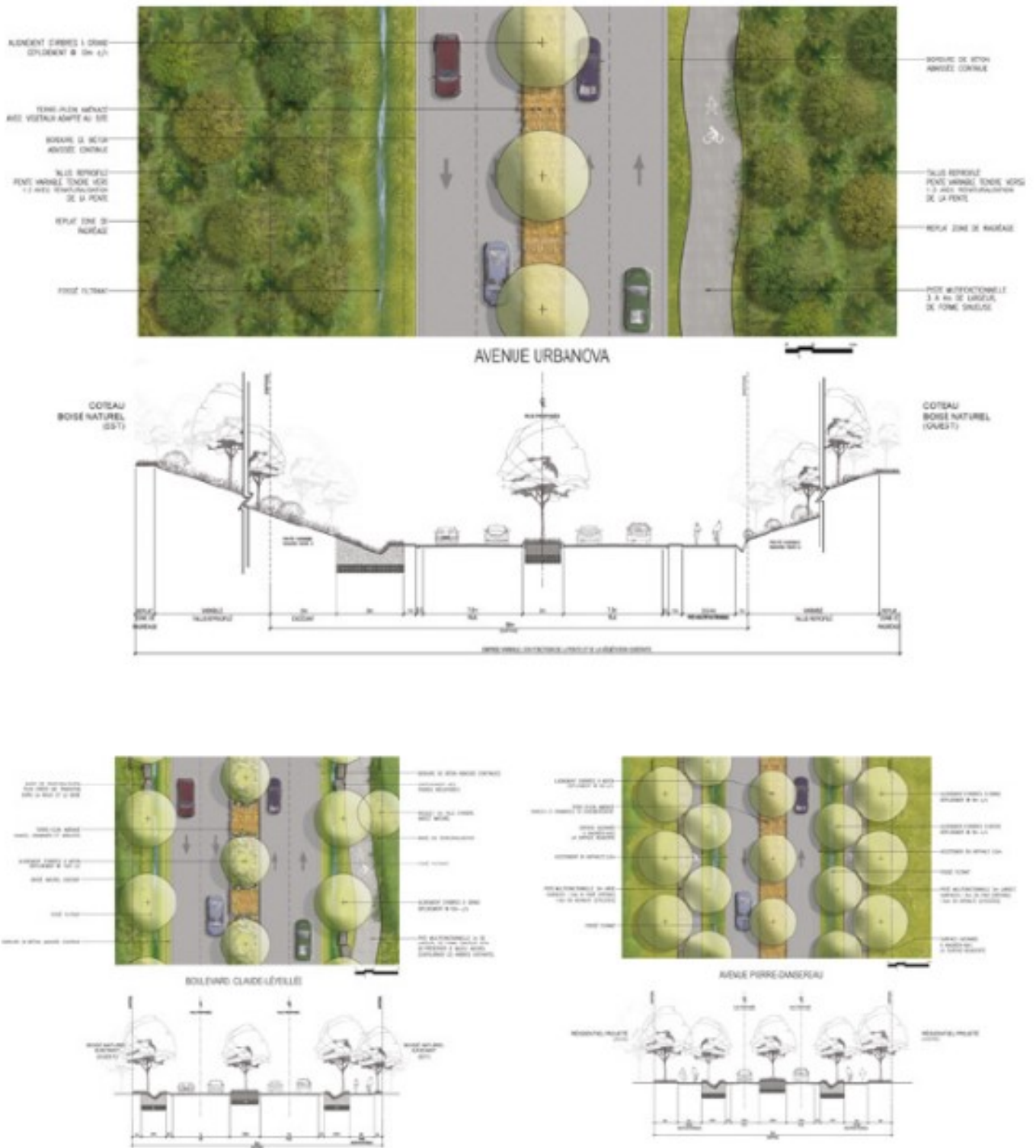


Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

MOBILITÉ

En ce qui a trait à la mobilité, Urbanova vise la réduction de l'utilisation de l'automobile en aménageant des environnements favorables au transport actif et collectif. La densité, l'abondance de végétation et la proximité des services qu'offre le projet d'Urbanova ont pour but de favoriser l'utilisation des modes actifs et collectifs au lieu de la voiture. Le projet prévoit donc des aménagements spécifiques pour rendre attractive l'utilisation de transports actifs et collectifs comme la création d'un réseau de transport public avec la présence d'arrêts d'autobus tous les 300 mètres, la création d'aires de stationnement en refuge sur rue, la création d'un réseau de pistes cyclables connecté au réseau municipal, l'aménagement de trottoirs continus ainsi que des liens avec les différentes unités de voisinage, des saillies de trottoirs aux intersections et des passages surélevés, des carrefours giratoires, etc. Bref une panoplie de mesures sont prévues en fonction des différents PAT à développer afin de favoriser l'utilisation des transports actifs et collectifs. De plus, la configuration écoresponsable des aménagements d'urbanova ainsi que la volonté de réduire les surfaces imperméables et conséquemment de réduire la largeur des rues font en sorte que le stationnement sur rue toute l'année en alternance des deux côtés de la rue sera accepté contrairement au reste de la ville. L'hiver le déneigement sera alors plus fréquent et la neige sera ramassée pour éviter les accumulations sur les noues et favoriser les déplacements actifs.

FIGURE 57 EXEMPLES DE COUPES TYPES POUR LES TROIS COLLECTIVITÉS MAJEURES



Source : MUD, Manuel d'urbanisme durable, Ville de Terrebonne

CHAPITRE 5 : ANALYSE DES ÉTUDES DE CAS

La présentation des études de cas au chapitre précédent a permis de définir et de caractériser les composantes relatives à la planification et aux orientations d'aménagement, à la forme urbaine, à la végétation, aux espaces publics, à la trame viaire et à la mobilité. Les trois cas proposent des environnements favorables aux transports actifs et collectifs et offrent des environnements à échelle humaine avec des densités variées, une canopée importante, une proximité des services et une mixité d'usages et d'activités. Ils sont aussi tous décidément axés sur les principes du développement durable et ont tous l'ambition de redéfinir la manière de concevoir et de structurer les environnements urbains en fonction des enjeux contemporains. L'analyse qui suit permettra donc de voir si le résultat qui peut être anticipé se révèle adapté aux quatre saisons. Le présent chapitre a donc pour objectif de traquer la prise en compte de la nordicité et des conditions hivernales dans l'aménagement de ces différents projets afin de déterminer s'ils comportent une sensibilité à la nordicité et comment cette dernière est intégrée dans la planification et la conception de ces nouvelles entités urbaines.

De prime abord, aucun des trois projets étudiés n'aborde réellement la saison hivernale. On ne retrouve nulle part un volet sur les considérations en lien avec la nordicité. Néanmoins, les publications disponibles qui traitent de ces projets abordent la quasi-totalité des éléments urbains qui ont une influence sur le climat urbain et qui peuvent avoir une incidence sur la création de microclimats. Notamment, les publications détaillent le site d'implantation, la forme urbaine, la densité, la compacité, les propriétés écoénergétiques des bâtiments, les réseaux de circulation, la perméabilité des sols, les parcs et les espaces verts, le couvert végétal, les arbres, le ruissellement, la gestion des eaux, les espaces publics, la trame urbaine et la trame viaire, l'encadrement des rues et des espaces publics, les surfaces urbaines et les matériaux. Cependant, à une ou deux exceptions près, les éléments de ces projets sont présentés sans exposer de considérations liées aux conditions hivernales dans les décisions prises à l'égard de ces derniers.

D'ailleurs, les images représentant ces projets montrent toujours une végétation arborescente et arbustive en pleine floraison offrant un paysage qui n'est pas représentatif des quatre saisons bien présentes au Québec. La seule représentation qui met en scène la saison hivernale se trouve dans le document qui détaille le PDUES des secteurs Marconi-Alexandra, Atlantic, Beaumont, De Castelnau. Cette scène représente le parc de l'ancienne emprise ferroviaire du Canadien Pacifique (CP) qui se nommera le Parc des Gorilles. On y voit des enfants jouer dans la neige et une personne qui fait du ski de fond dans un sentier qui semble aménagé à cette fin.

Toutefois, nulle part il n'est fait mention d'activités ou de mobilité hivernale dans les documents qui traitent des projets du campus MIL et du PDUES des secteurs Marconi-Alexandra, Atlantic, Beaumont, De Castelnau. D'ailleurs, l'encadré qui accompagne cette

FIGURE 58 REPRÉSENTATION D'UNE SCÈNE HIVERNALE DANS LE PARC DES GORILLES



Source : Ville de Montréal. Plan de développement urbain, économique et social (PDUES), Secteurs Marconi-Alexandra, Atlantic, Beaumont, De Castelnau,

représentation hivernale va comme suit : « Dans le secteur Marconi-Alexandra, l'aménagement d'un parc dans l'ancienne emprise ferroviaire du CP, entre les rues Beaubien et Saint-Zotique, permettra d'offrir aux travailleurs et aux résidents un lieu de détente et de loisir privilégié. Cette intervention contribuera à l'embellissement du secteur, à la lutte aux îlots de chaleur et à l'amélioration de la qualité du milieu de vie. En vue de faciliter l'accès à cet espace, les interfaces avec les propriétés riveraines pourront faire l'objet d'aménagements concertés. » (Montréal, 2013).

En ce qui a trait au projet du Square Cadiac, on retrouve dans le PPU une timide allusion à l'hiver dans le règlement de zonage qui devra être modifié afin « d'intégrer des dispositions particulières concernant notamment : [...] la gestion des déchets et de la neige » et des intentions à la modification du PIIA qui mentionne de « prévoir une bonne gestion des déchets et de la neige » (Cadiac, 2015). En ce qui concerne le projet du quartier Urbanova, on retrouve dans le contrat d'engagement social des résidents un point qui aborde le stationnement sur rue et le déneigement. En raison de la configuration de rue différente du reste de la Ville de Terrebonne, le quartier Urbanova sera assujetti à une réglementation différente afin de permettre le stationnement sur rue toute l'année en alternance des deux côtés de la rue. Cependant, puisque les rues sont plus étroites et que le transport actif et collectif est préconisé dans le quartier, l'environnement doit être accueillant toute l'année. C'est pourquoi « Il sera donc nécessaire de déneiger un peu plus souvent. Aussi pour éviter les accumulations de neige trop importantes sur les noues, la Ville ramassera la neige au lieu de la rejeter sur les terrains. » (Terrebonne, 2018d).

Donc les rares mentions de la saison hivernale, de l'adaptation aux conditions hivernales ou d'une conception qui considère la nordicité dans le design et les aménagements sont principalement d'ordre technique et concernent les opérations pour se débarrasser d'un inconvénient, en l'occurrence la neige. On ne retrouve effectivement pas d'allusions aux bénéfices et aux avantages que la saison hivernale peut apporter ni aux manières de la mettre en valeur afin d'assurer une fréquentation extérieure confortable. Ce sont plutôt des allusions négatives à l'hiver qui nécessitent une gestion de ses contraintes et de ses inconvénients. Dans le projet du square Candiac, la gestion de la neige est d'ailleurs considérée de concert avec celle des déchets. Dans le cas du quartier Urbanova, la nécessité pour la Ville de ramasser la neige démontre que la configuration de la trame viaire et du tissu urbain n'a pas été conçue en considérant les précipitations hivernales comme c'est le cas dans l'exemple de la Ville de Fermont où les rues et leur orientation ont été pensés pour une gestion plus écoresponsable de la neige qui ne nécessite pas de ramassage et de transport (Sheppard, 2007).

Cette problématique est d'ailleurs évoquée dans la littérature scientifique (Bergum & Beaubien, 2009) indiquant que les nouvelles tendances en aménagement s'étaient probablement alignées aux nouvelles préoccupations politiques contemporaines relatives à la pollution et à l'utilisation rationnelle des ressources plutôt qu'à celles reliées au bien-être humain (Chapman, 2018). Et comme ces trois projets le démontrent, le développement durable est dorénavant une préoccupation majeure pour la majorité des municipalités nord-américaines (Linovski & Loukaitou-Sideris, 2013). Cependant, ces nouvelles préoccupations pour le développement durable, le transport actif et collectif, la mixité et la densité, ainsi que les moyens utilisés pour s'adapter à ces nouvelles problématiques, partagent plusieurs similitudes avec les solutions préconisées pour concevoir un design urbain sensible au climat et en l'occurrence à la nordicité (Girault, 2016). Effectivement, la valorisation des performances environnementales dans le sillage du nouveau paradigme politique qu'est le développement durable favorise la création d'environnements qui sont adaptés à leur milieu afin de profiter au maximum des éléments *in situ* pour recourir le moins possible à un apport énergétique externe dans le but de réduire la consommation énergétique et l'empreinte écologique de ces environnements. Toutefois, comme il a été déterminé précédemment, certaines des solutions qui se revendiquent du développement durable font aussi partie des solutions recommandées dans la création d'environnements adaptés au climat et à la nordicité. Par exemple, les formes urbaines plus compactes qui sont préconisées afin d'assurer une densité et une mixité qui favorisent aussi une proximité et par la même occasion une utilisation

plus efficace et conviviale des transports actifs et collectifs sont des éléments que partagent les deux approches. De plus, afin de promouvoir et favoriser les mobilités douces les deux approches misent sur la création d'infrastructures et de parcours qui sont conçus et aménagés afin de créer des environnements sécuritaires, conviviaux et attractifs. Par exemple, les interventions comme les saillies de trottoir et les traverses surélevées qui permettent de raccourcir et de sécuriser la traverse des voies véhiculaires sont non seulement misent de l'avant dans les nouveaux développements axés sur les environnements durables à échelle humaine, mais aussi dans le cas des villes d'hiver. Il y a donc plusieurs interventions et mesures préconisées pour concevoir des environnements urbains durables qui sont similaires à celles favorisées dans la création de villes adaptées à la nordicité. La végétation et les services écosystémiques qu'elle procure sont d'ailleurs aussi des composantes importantes dans les deux types de développement.

Le tableau présenté à la figure 61 à la fin de ce chapitre a notamment été conçu afin de déterminer quels étaient les éléments présents dans les projets du campus MIL, du Square Candiac et du quartier Urbanova qui ont le potentiel de contribuer au confort et de réduire des effets négatifs ainsi que de maximiser les effets positifs et mettre en valeur l'hiver. Basé sur les solutions recommandées dans la création d'environnements adaptés au climat et à la nordicité, le tableau permet de déterminer lesquels des éléments s'y trouvent. Certains éléments comme la mixité, la proximité et la densité ont le potentiel de constituer des solutions adaptées sans toutefois avoir été conçues en fonction de la nordicité. Cependant, d'autres éléments nécessitent ce souci de conception. Par exemple, la gestion des précipitations et des eaux de ruissellement doit être pensée en fonction des particularités hivernales pour être efficace durant toutes les saisons. C'est pour cette raison qu'une deuxième colonne nommée hiver sous chacun des projets permet de déterminer si l'hiver a été considéré dans la conception de la composante en question.

ANALYSE DE LA PRISE EN COMPTE DE LA NORDICITÉ ET DES CONDITIONS HIVERNALES

Premièrement, comme énoncé en début de chapitre, dans aucun des projets étudiés les problématiques liées à l'hiver sont abordées explicitement. Leurs concepteurs et promoteurs ne mentionnent pratiquement aucune propriété des composantes urbaines qui pourraient influencer le climat (à l'exception des éléments qui contribuent à la création d'îlots de chaleur, ce qui constitue toutefois une considération estivale). La présentation des composantes des trois projets, soit celui du campus MIL, du Square Candiac et du quartier Urbanova, va donc permettre de faire ressortir les éléments présents dans les aménagements proposés pour ces projets qui pourraient faire partie d'une conception sensible au climat et qui sont inconsciemment adaptés aux conditions hivernales québécoises. Les connaissances liées à la climatologie urbaine et aux principes du design urbain adapté au climat (Climat sensitive urban design) seront d'ailleurs utiles afin de retracer ces dispositifs et les propriétés qui font d'eux de bonnes adaptations au climat. Le tableau présenté à la figure 61 fait notamment ressortir les composantes prises en considération dans l'analyse d'une adaptation aux conditions hivernales et permet de définir les éléments qui peuvent contribuer au confort, à la minimisation des effets négatifs de l'hiver, à en maximiser les effets positifs et à mettre en valeur l'hiver dans les trois projets analysés.

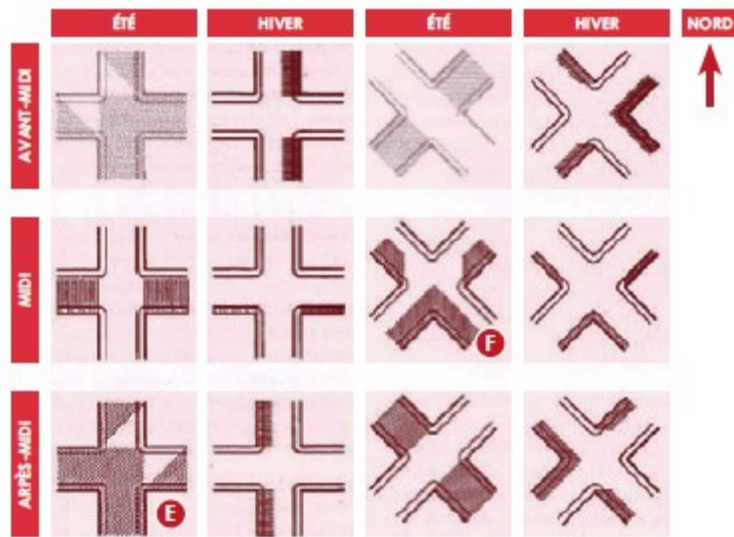
FORME URBAINE

Les présentations des trois projets détaillent diverses caractéristiques concernant la forme urbaine telles les dimensions et les formes des bâtiments, la densité du bâti, la trame urbaine, la configuration des îlots, les matériaux utilisés ainsi que les fonctions et les activités urbaines désirées. Certaines particularités concernant les volumétries, les densités, les compacités et les géométries prévues dans ces projets sont des éléments qui, selon la littérature scientifique, constituent des caractéristiques pertinentes en vue d'une conception sensible et adaptée à la nordicité. Les environnements avec des densités et des typologies résidentielles variées et des services à proximité sont notamment préconisées dans les trois projets. Les guides comme le MUD d'Urbanova exposent d'ailleurs de manière exhaustive les différentes caractéristiques d'implantation pour chaque type de bâtiment en fonction du transect concerné. En outre, dans la conception des trois projets, des bâtiments de plus gros gabarit et plus haut en bordure des artères

et des rues plus achalandées sont prévus. C'est d'ailleurs à cet endroit que seront habituellement concentrés les commerces et les services. Cette approche pour l'encadrement des artères est aussi préconisée dans les trois projets pour les grandes places publiques. En ce qui concerne les unités de voisinage à la vocation principalement résidentielle, des bâtiments plus bas sont habituellement prévus et la configuration de plusieurs de ces ensembles favorise la création de cours intérieures. Ce genre de configuration possède notamment un grand potentiel de création de microclimats, et ce particulièrement dans un contexte urbain compact (T. R. Oke et al., 2017b).

L'importance du concept de développement durable et de la conception écoresponsable de ces projets se reflète d'ailleurs dans la manière de concevoir les bâtiments et dans la manière de traiter l'interface entre les domaines privé et public. Les guides et les plans de ces projets visent la construction de bâtiments qui possèdent une faible empreinte écoénergétique grâce aux matériaux utilisés, à l'orientation, aux ouvertures, à l'ensoleillement, aux vents

FIGURE 59 IMPACT DE L'ORIENTATION DES RUES ET DES BÂTIMENTS SUR L'ENSOLEILLEMENT ET LES OMBRES PROJETÉES



Source : Ville de Terrebonne, MUD d'Urbanova

dominants et aux différentes autres méthodes passives utilisées afin que les bâtiments profitent des bénéfices qu'offre leur site d'implantation. Encore une fois, le MUD d'Urbanova est très étoffé sur le sujet et décrit en détail les différentes possibilités de configuration ainsi que ce qui doit être considéré lors de leur conception. En outre, il évoque qu'au moment de déterminer l'orientation des rues et des bâtiments, il faut tenir compte de l'évolution de l'ensoleillement au courant de l'année comme la figure 59 le démontre.

Cependant, la volonté d'inclure ces caractéristiques est encore principalement à l'état de désir et d'aspiration car ces projets sont encore en chantier et les sections sorties de terre ne permettent pas d'avoir une idée d'ensemble des quartiers finis. Effectivement, si on analyse les portions construites des quartiers Urbanova et du Square Candiac on ne remarque pas une grande

diversité dans les formes urbaines et elles ne semblent pas refléter la diversité, la flexibilité et l'adaptativité du bâti annoncées dans leurs présentations et leurs documents d'information. Le projet *Alta Vista* dans le quartier Urbanova par exemple présente un quartier qui semble strictement résidentiel et qui se compose d'une succession de bâtiments avec une architecture relativement uniforme et similaire à celles qu'on peut voir dans des quartiers « ordinaires ». Également, le choix de la firme *Luc Denis, Architecte / Luc Saint-Louis, chargé de projet* qui s'est inspiré de la ville gréco-romaine Korcula située en Croatie pour développer le concept d'aménagement de ce nouveau quartier est questionnable car outre les vagues similarités topographiques du littoral, cette configuration inspirée d'un modèle d'aménagement du « Sud » n'est aucunement adaptée aux réalités locales de l'hiver. Notamment, la disposition des maisons le long des rues perpendiculaires à la rue centrale au projet, la rue Thérèse Casgrain, ne permettent pas de former des cours intérieures à proprement parlé. Cette configuration crée plutôt des corridors constitués de cours arrière qui ne pourront pas nécessairement apporter les mêmes propriétés microclimatiques qu'une enclave entourée de bâtiments. En ce qui a trait au Square Candiac, encore ici, les volumétries et les géométries des portions construites ne se démarquent pas réellement des autres projets résidentiels de la région métropolitaine de Montréal. Les bâtiments du projet Pür Urbain Candiac forment toutefois un front bâti plus diversifié en étant disposés en colonnes se faisant face à partir de la rue au lieu de suivre les standards de la banlieue pavillonnaire nord-américaine d'après-guerre en étant disposé en rang d'oignons qui longent les rues de la trame urbaine. Cependant, malgré certaines des composantes architecturales des façades des bâtiments qui présentent des retraits et des avancées, les bâtiments possèdent sensiblement la même marge de recul créant ainsi un alignement relativement uni où l'on ne retrouve pas le front bâti rythmé et articulé avec des avancées, des retraits et des changements d'angles, que préconise les guides de planification du Square Candiac et du quartier Urbanova. Ceci crée donc encore des canyons de cours arrière bordés par des rangées de bâtiments comme dans le projet *Alta Vista*. Les corridors que forment ces enfilades de cours arrière ne permettront pas nécessairement de créer des microclimats confortables durant la saison hivernale. Cependant l'utilisation judicieuse de végétation, comme des haies de conifères pourrait favoriser la création de microclimats confortables dans ces espaces privés.

En ce qui a trait aux surfaces des bâtiments, des mesures pour les toitures comme l'implantation de toits verts ou de toits blancs sont proposées dans les trois projets. Certains des bâtiments seront aussi utilisés à des fins d'agriculture urbaine. Le traitement de la toiture est

d'ailleurs un des éléments les plus souvent mentionnés en matière d'impacts climatiques dans la littérature, car les toits verts et les toits blancs sont de bons exemples d'interventions qui influencent les conditions climatiques en modifiant des caractéristiques de la surface (Coutts et al., 2013; T. R. Oke, Mills, Christen, & Voogt, 2017a; Synnefa et al., 2006). Dans cet ordre d'idées, l'utilisation d'une grande quantité de verre pour l'enveloppe des pavillons du campus MIL peut être remise en question si on se réfère aux principes de développement durable que le projet préconise. Tel que vu au premier chapitre, l'utilisation du verre et du verre miroir pour recouvrir l'enveloppe d'un bâtiment peut être accompagné de diverses problématiques. À ce titre, des panneaux absorbants ont dû être appliqués sur les murs afin de diminuer l'écho et la réverbération car : « *Il y a beaucoup de verre, et le verre, ça réfléchit, indique M. LeTourneux. Il faut compenser avec des matériaux absorbants.* » (LaPresse, 2019). En dépit des caractéristiques écoresponsables du campus et du pavillon du Complexe des sciences dont la construction vise l'obtention de la certification LEED Platine, un design mieux adapté aux conditions climatiques tout en permettant d'améliorer le bilan écoénergétique du pavillon aurait pu être adopté. Par exemple, moins de verre sur le mur le plus exposé aux vents d'hiver augmenterait l'isolation du bâtiment et ainsi réduirait la facture de chauffage pour compenser avec les pertes de chaleur du mur-rideau. À l'instar de la maison de l'Opéra d'Oslo, les concepteurs auraient pu choisir un design faisant écho au mont Royal tout en permettant de souligner le côté nordique avec une toiture évoquant des pentes enneigées en plus d'offrir une attraction et un côté ludique durant toute l'année.

FIGURE 60 LA MAISON DE L'OPÉRA D'OSLO



Source : https://www.opera-online.com/items/opera_houses/den-norske-opera-ballett

Cependant, les considérations qui motivent les choix qui influencent la forme urbaine de ces projets semblent davantage axées sur les problématiques estivales comme la réduction des

îlots de chaleur, le verdissement et l'aération du tissu urbain. À l'évidence, les problématiques hivernales sont restées dans l'angle mort de la conception. Toutefois, les considérations estivales peuvent se traduire par des interventions comme ; une orientation qui maximise l'ensoleillement, un couvert végétal qui permet de créer des écrans favorables aux microclimats, des installations architecturales qui servent de brise-vent pour éviter de canaliser les vents catabatiques vers les parcours piétons, des canyons urbains qui possèdent un ratio hauteur/longueur qui permet un accès à la lumière et la chaleur solaire toute l'année, des densités et une compacité qui permettent de créer des microclimats... Notamment, certaines de ces interventions sont prévues dans l'élaboration des projets analysés et elles constituent des éléments qui, si disposés aux bons endroits en fonction des caractéristiques et des paramètres climatiques spécifiques à l'environnement, pourraient être considérées comme efficaces dans une conception sensible et adaptée au climat hivernal. Toutefois, il faut être prudent, car si ces interventions peuvent sembler bénéfiques et en ligne avec les recommandations pour une conception et un design sensibles et adaptés au climat, elles peuvent aussi avoir des répercussions à une autre échelle. Ainsi, elles pourraient amplifier ou provoquer une problématique climatique qui n'existait pas auparavant (Lenzholzer & Brown, 2013) si elles ne sont pas basées sur les données probantes des caractéristiques et des paramètres climatiques de l'emplacement (Stewart & Oke, 2012). Par exemple, dans le cas d'un développement compact, les différentes configurations qui pourraient proposer la même densité résidentielle sur une parcelle pourraient avoir des résultats diamétralement opposés. Une configuration avec des bâtiments de moyenne hauteur pourrait permettre de créer des cours intérieures avec des microclimats favorables tandis qu'une configuration plus compacte et en hauteur pourrait rendre le niveau du sol inconfortable et rébarbatif en projetant une ombre importante en plus de générer des courants de vents catabatiques. Dans le même ordre d'idées, la densité et la compacité, bien qu'elles soient préconisées pour leurs multiples avantages, peuvent aussi générer plusieurs problèmes. Par exemple, une trop grande densité et compacité peuvent avoir une grande incidence sur l'ensoleillement et la ventilation dans les canyons urbains que créent les bâtiments en hauteur qui les encadrent. De plus, l'accroissement de la densité et de la compacité dans un environnement urbain implique la nécessité pour les bâtiments de recourir à une utilisation croissante de systèmes HVAC (*Heating, Ventilation and Air Conditioning*) qui représentent maintenant plus de 50% de la consommation énergétique des bâtiments et de 20% de la consommation énergétique totale aux États-Unis (Pérez-Lombard et al., 2008) générant ainsi des impacts climatiques à une échelle

beaucoup plus grande que celle de la ville. De plus, en misant principalement sur des considérations estivales comme dans le cas du quartier *Alta Vista* à Terrebonne qui vise l'aération du tissu urbain grâce à l'orientation des rues parallèles à la rivière des Mille-Îles, il se pourrait que l'hiver venu, cette configuration rende les parcours piétons moins confortables. Ceci pourrait néanmoins être évité si des refuges à intervalle régulier ou une manière de protéger les piétons du vent lors de la saison froide étaient prévus. Des choix de conception de la sorte dénotent une absence de sensibilité au climat qui peuvent avoir des répercussions à différentes échelles. Par exemple, une configuration « anti-climatique » comme celle du quartier *Alta Vista* peut influencer les microclimats aux échelles de l'îlot, de la rue, des parcelles et des bâtiments en invitant le vent à pénétrer au travers du tissu urbain et ainsi diminuer les zones de confort extérieur durant l'hiver et rendre l'environnement moins attractif. De plus, en dépit de l'importance apportée à la topographie du site, au développement durable ainsi qu'aux caractéristiques écoénergétiques des bâtiments du quartier, un tel aménagement qui n'a pas été élaboré en fonction des protections naturelles, mine les efforts de réduction du bilan énergétique des bâtiments en les exposant davantage aux conditions climatiques en hiver. Tel qu'énoncé au chapitre 1, orienter de manière optimale les façades des maisons et utiliser des moyens ingénieux pour conserver la chaleur naturelle n'est plus nécessaire car les prouesses technologiques comme le chauffage et les nouveaux matériaux permettent d'augmenter les capacités écoénergétiques des bâtiments. Cependant, bien que le confort des résidences soit assuré par ces progrès, le confort extérieur est tout autre. Dans la conception des milieux de vie, ces formes urbaines « anti-climatiques » résultent de cette logique d'évitement des conditions locales. Également, bien que le projet *Alta Vista* ait prévu des aménagements spécifiques pour rendre attractive l'utilisation des transports actifs, il ne semble pas encore y avoir de commerces de proximité ou d'attractions à part un parc situé au centre du projet. Ceci suppose que pour l'instant, les réseaux de déplacements actifs sont peu structurants et davantage utilisés pour des fins de loisirs. On peut supposer qu'en hiver l'utilisation de l'automobile sera la norme dans ce quartier, du moins jusqu'à ce qu'il y ait des attractions à proximité et que les réseaux de déplacements actifs démontrent une utilité pour les résidents.

Une autre des considérations communes aux trois projets consiste en la gestion écoresponsable des précipitations et des eaux de ruissellement. L'adoption de solutions qui tirent profit de l'environnement naturel au lieu du concept du tout-à-l'égout constituent effectivement une manière plus durable et écologique de gestion des précipitations et des eaux de ruissellement.

Toutefois, les présentations des projets ne mentionnent pas les problématiques liées aux précipitations hivernales. Malgré leur volet développement durable très ambitieux, aucun de ces projets ne semble innover dans la façon de s'occuper des différents types de précipitations hivernales (pluie, verglas, sloche ainsi que le ruissellement et l'accumulation d'eau durant l'hiver) de manière écologique. En outre, rien n'indique si les noues drainantes, les bassins de rétention/sédimentation, les surfaces perméables et les autres types de systèmes naturels prévus dans ces projets sont adaptés aux conditions hivernales contemporaines et si elles ont une utilité durant la saison froide. On peut donc supposer que le déneigement ainsi que le ramassage mécanisé et motorisé traditionnel ainsi que l'épandage d'abrasifs et de sel de déglacage seront employés dans ces nouveaux quartiers écoresponsables. Notamment, comme évoqué plus haut, le contrat d'engagement social des citoyens d'Urbanova confirme cette hypothèse avec sa directive sur le déneigement et le stationnement sur rue.

Les concepteurs et les promoteurs de ces trois projets, en plus de miser sur la densité et la compacité, désirent aussi soutenir et consolider des environnements mixtes et diversifiés afin de favoriser des milieux de vie animés à échelle humaine. Ce souci traduit entre autres l'importance de la vie publique et de l'ensemble du domaine public extérieur dans la vitalité de la ville (Gehl, 2011). Notamment, l'accessibilité et la proximité des services et des commerces proposés dans les trois projets offrent le potentiel de favoriser un achalandage extérieur ainsi qu'une fréquentation et une utilisation des espaces publics extérieurs durant toutes les saisons. D'ailleurs, outre le confort, la littérature nous informe que la présence d'activités ou de quelque chose d'intérêt constitue une des raisons pour lesquelles les personnes sont prêtes à affronter les conditions hivernales (Pressman, 1996, 2004). La variété d'espaces et d'activités proposées font aussi partie des stratégies qui favorisent l'utilisation de l'espace public l'hiver (Legault, 2013). À ce propos, les aménagements et les installations qui sont prévus dans les places publiques des trois projets comportent plusieurs éléments qui ont le potentiel d'attirer les personnes en hiver. Toutefois, les équipements que l'on retrouve dans les parcs et les espaces verts de ces projets ainsi qu'ailleurs au Québec sont rarement conçus pour une utilisation hivernale. Effectivement, les diverses installations permettant la détente, les loisirs, l'entraînement et la flânerie que l'on retrouve dans ces projets sont conçus pour une utilisation estivale et la disponibilité de plusieurs de ces installations l'hiver semble très incertaine. À titre d'exemple, rien n'indique l'exploitation de la place de la fontaine du Square Candiac en patinoire ou l'installation de braseros et l'animation de la place centrale ou même l'aménagement d'une piste de ski de fond dans les grandes allées de

déambulation au centre du projet. Les aménagements, les équipements et la programmation de l'animation semblent être confinés aux saisons exemptes de neige. Il en va de même pour les deux autres projets où plusieurs activités sont possibles durant la saison estivale, sans que rien n'indique qu'une programmation est prévue pour l'hiver.

TRAME VIAIRE

En ce qui a trait à la trame viaire, les concepteurs et les promoteurs des trois projets ont encore une volonté commune de connecter, de désenclaver et de décroïsonner les quartiers afin de retisser le tissu urbain et d'améliorer l'accessibilité aux nouveaux développements. Ils désirent aussi améliorer la mobilité à l'intérieur de ces derniers. Pour ce faire, ils ont dû soit créer une nouvelle trame, réinventer celle qui était existante ou l'adapter pour assurer une meilleure accessibilité et une meilleure desserte des secteurs à développer. Également, une des priorités pour les trois projets était de bonifier grandement l'offre de transport collectif et actif afin d'encourager au maximum leur utilisation. Le développement d'environnements favorables au transport actif est d'ailleurs primordial pour l'ensemble des projets, et va de pair avec la promotion d'environnements denses, compacts, mixtes et diversifiés qu'ils prônent. Le traitement des rues dans ces projets reflète aussi bien l'importance de la place des transports actifs dans la conception de ces nouveaux environnements. Par exemple, les quatre types de rues détaillées dans le projet du campus MIL et du PDUES (les rues structurantes, les rues locales, les rues apaisées et les rues partagées) comportent tous des mesures qui favorisent les transports actifs et leur cohabitation avec les autres modes de transport. Le Square Candiac quant à lui est conçu avec des rues résidentielles à faible débit au pourtour du parc et il ne comporte aucune voie véhiculaire qui permet de traverser le quartier avec le potentiel de devenir une « autoroute ». En ce qui a trait au projet Urbanova, les rues des unités de voisinage sont aussi implantées de manière à créer des environnements sécuritaires et confortables pour les piétons et les cyclistes. Les projets du campus MIL et du Square Candiac seront aussi munis de grandes allées entièrement dédiées aux mobilités douces. Les documents disponibles ne précisent toutefois pas si les configurations des trames viaires prévues dans ces projets ainsi que le traitement des intersections sont planifiées pour favoriser la création de microclimats. Comme T. R. Oke et al. (2017a) le précisent, les différents paramètres de la rue comme le ratio hauteur des bâtiments sur la largeur de la rue ainsi que

l'orientation de la trame viaire viennent influencer le climat local et peuvent favoriser la formation de microclimats, et ce particulièrement dans un environnement urbain compact. Néanmoins, on remarque que dans les manuels qui guident la planification et le développement de ces projets, ces paramètres sont connus et appliqués. Par exemple, dans les cas où l'on retrouve une trame à configuration orthogonale, elle semble être désaxée pour ne pas être exactement orientée en accord avec les points cardinaux. Sinon on observe aussi que le ratio hauteur/largeur des canyons urbains dans les configurations orthogonales permet de réduire les inconvénients dus à l'orientation de la trame viaire et ainsi favoriser une meilleure accessibilité à la lumière et à la chaleur du soleil. De plus, les guides de planification du Square Candiac et du quartier Urbanova préconisent un front bâti rythmé et articulé avec une composition architecturale dont la volumétrie se traduit par des avancées, des retraits et des changements d'angles. Ce genre de configuration constitue notamment une des solutions qui favorise un meilleur ensoleillement et qui réduit les zones d'ombres permanentes l'hiver. De plus elles offrent la possibilité de créer des microclimats ainsi que des refuges pour se protéger du froid, du vent et des précipitations. Ce traitement du front bâti permet aussi une interaction plus dynamique et animée entre les rez-de-chaussée à vocation commerciale, et les espaces publics et privés augmentant ainsi le potentiel d'interactions entre les personnes qui fréquentent ces espaces extérieurs (Foss, 2017).

Les façades des rez-de-chaussée commerciaux qui favorisent la transparence et qui sont encadrés par la couleur des matériaux ainsi que la présence de marquises et d'auvents permettent entre autres de conférer aux marges avant une ambiance plus chaleureuse qu'une façade aveugle. D'autres aspects, tels que le choix et la couleur des matériaux et des surfaces sont aussi considérés dans les guides des projets. Par exemple, le MUD d'Urbanova préconise de « *végétaliser les surfaces et minimiser celles à albédo faible (toit noir, asphalte, etc.), en proposant des matériaux clairs et réfléchissants* » et propose aussi de concevoir des concepts originaux avec des ensembles bâtis aux formes, aux couleurs et aux matériaux variés et distinctifs afin de créer un cadre identitaire. Comme dans les autres projets, l'intégration de matériaux perméables comme le végécol, l'asphalte perméable, le pavé perméable, le pavé alvéolé, le gazon structurant, etc. est favorisé dans le quartier Urbanova. On trouve aussi un souci d'agencer les matériaux qui composent le couvre-sol de manière dynamique et attractive. Dans tous les projets, l'ajout de couleurs est toutefois associé soit aux îlots de chaleur (avec des couleurs pâles, des surfaces horizontales comme les toits de couleur blanche) ou à l'aspect distinctif que crée la couleur (élément signature des projets). Cependant, la littérature nous informe que l'utilisation de

couleurs vives fait partie des stratégies et des interventions préconisées par les villes d'hiver. Donc, certaines des interventions ou des propositions qui sont faites dans les guides de planification des trois projets concernant le traitement des différentes surfaces et les configurations au sol représentent indirectement des adaptations aux conditions hivernales qui vont permettre de rendre plus attractif les environnements extérieurs. La diversité de matériaux qui est proposée dans ces projets permet aussi de rendre plus chaleureux et attrayants certains espaces extérieurs. Par exemple, la transparence des façades des rez-de-chaussée favorise une meilleure interaction entre l'intérieur et l'extérieur, le privé et le public en plus de permettre une illumination des espaces et des couloirs de mobilité adjacents aux bâtiments. Comme Pressman (1995) l'explique et comme mentionné au chapitre deux, un des plus grands défis de l'urbanisme et du design urbain contemporains en termes climatiques réside dans la création d'une architecture « *in-between* », une sorte de médiation entre deux environnements opposés dans le but de concevoir des lieux intermédiaires de transition climatique et expérientiels.

Il est donc évident que les concepteurs et les promoteurs des trois projets ont l'ambition de créer des environnements confortables et invitants pour les utilisateurs des transports actifs. Divers aménagements et mesures sont d'ailleurs prévus pour non seulement accommoder ces utilisateurs du domaine public, mais les encourager à se mouvoir de la sorte. À cet égard, plusieurs mesures prévues pour aménager des environnements sécuritaires, conviviaux et attractifs dans ces projets possèdent aussi un fort potentiel afin que cet engouement ait des répercussions toute l'année durant car ce sont aussi des mesures qui sont préconisées dans la conception d'aménagements adaptés à l'hiver. Par exemple, le traitement des parcours piétons et cyclistes avec de larges voies souvent accompagnées de plantation d'alignement, d'arbustes et de massifs végétaux a l'avantage d'offrir de l'ombre et un encadrement agréable l'été. Durant la saison hivernale, ces aménagements peuvent aussi permettre de protéger les parcours du vent et des bourrasques de neige à condition de faire le bon choix de végétaux. Dans cette optique, s'ils sont bien entretenus et praticables l'hiver, les réseaux de circulation prévus dans ces projets peuvent favoriser les transports actifs durant la saison froide car ils ont l'utilité de relier des lieux d'intérêt. À ce propos, la passerelle du campus MIL remplit cet objectif. Pour sa conception, le CP a exigé qu'elle soit à une certaine hauteur des voies ferrées qu'elle enjambe et pour des raisons de sécurité, qu'elle soit munie de murets de huit pieds de haut. Cependant, la présence et la hauteur des murets dans le design de la passerelle ont également le potentiel d'offrir une protection contre les vents d'hiver, surtout si l'on considère la hauteur de ladite passerelle. De plus, la végétation

qui est prévue pour encadrer et agrémenter ces parcours, tout dépendamment des essences choisies, pourrait avoir le potentiel de rendre plus confortables et agréables les parcours hivernaux. Les représentations disponibles des projets ne semblent cependant pas présenter beaucoup de conifères. Ce ne sont toutefois que des représentations alors il est encore possible qu'une végétation adaptée aux différentes saisons soit intégrée à ces projets.

Également, les mesures qui visent à démontrer la priorité des transports actifs dans l'environnement urbain en sécurisant les parcours actifs avec des saillies de trottoir et des traverses surélevées aux intersections sont aussi des mesures qui sont recommandées dans une conception et un design sensibles et adaptés au climat. En outre, les traverses surélevées permettent d'évacuer l'eau et la sloche en dehors des parcours piétons l'hiver. De plus, si les saillies drainantes sont fonctionnelles durant la saison hivernale, elles peuvent aussi réduire les inconvénients liés aux problématiques hivernales contemporaines comme la pluie, la glace, la sloche, le verglas et l'accumulation d'eau (Chapman et al., 2018; Josephson, 2018).

Dans ces projets, le stationnement sur rue a aussi été considérablement réduit. Dans certains cas, pour les résidents du moins, il est entièrement absent comme c'est le cas dans le Square Candiac où 100% des stationnements qui leur sont réservés sont situés dans des garages souterrains. Ceci confère donc un environnement où les transports actifs semblent être privilégiés. Cependant, malgré l'approche durable préconisée par les trois projets, il semblerait que la gestion des précipitations hivernales, comme le déneigement et le ramassage de la neige se fassent à l'identique des quartiers traditionnels qui sont dépendants de l'automobile. Il ne serait donc pas étonnant de voir les mêmes techniques et la même armada d'équipements de déneigement pour entretenir les voies de circulation de ces quartiers nouveaux.

MOBILITÉ

En ce qui concerne la mobilité, comme mentionné précédemment, l'importance que revêt les transports collectifs et surtout actifs dans l'élaboration de ces nouveaux quartiers est évidente. Les concepteurs et les promoteurs des trois projets se targuent de développer des environnements à échelle humaine axés sur la mobilité active, la proximité et la mixité. D'ailleurs à la lecture des propositions d'aménagements on remarque d'emblée la place prépondérante faite aux modes de transport et de déplacement alternatifs à la voiture. Néanmoins, la voiture n'est pas entièrement

évacuée de ces projets, elle n'a tout simplement plus la pole position. Tous les nouveaux secteurs développés dans ces projets seront encore accessibles en voiture, mais les automobilistes devront cohabiter de manière harmonieuse avec les autres usagers de la route. Ceci s'observe notamment dans le cas des différentes rues locales, partagées et apaisées du campus MIL et du PDUES. Dans le cas du Square Candiac, les bâtiments situés au cœur de la grande place centrale seront également accessibles en voiture, mais par le biais des stationnements souterrains. Cette mesure visant à prioriser les transports actifs dans l'environnement urbain fait aussi écho aux méthodes employées pour se protéger des éléments en construisant des environnements où nous n'avons plus besoin de sortir à l'extérieur comme dans le cas de la ville intérieure de Montréal.

Aucune présentation des projets ne mentionne spécifiquement comment les voies dédiées aux transports actifs seront entretenues durant l'hiver. Toutefois, certains environnements comme la grande place centrale du Square Candiac ou encore les réseaux cyclables hors rue en site propre auraient le potentiel d'accueillir des réseaux blancs pour le ski de fond ou tout autre moyen de déplacement hivernal. Néanmoins, le déneigement et l'entretien des réseaux cyclables sont de plus en plus efficaces et répandus. Si les réseaux présents dans ces nouveaux quartiers ont la chance d'être entretenus, ils pourraient alors permettre des déplacements utilitaires hivernaux à bicyclette. Dans le même ordre d'idée, si tout le réseau piéton qui est prévu dans ces projets est déneigé et entretenu afin d'être utile et agréable, la marche pourra aussi être une option viable de mobilité tout au long de l'année. Cependant, encore à ce jour, à Montréal, le développement, l'entretien et le déneigement du Réseau blanc souffre d'un manque de concertation et de cohérence et ce malgré les différents organismes et groupes de pression cyclistes qui poussent les administrations à améliorer l'état des voies cyclables l'hiver. En ce sens, la situation du vélo d'hiver dans les deux projets situés en banlieue où les pistes cyclables sont peu structurantes et où le vélo est davantage utilisé pour des fins de loisirs, la situation du déneigement et de l'entretien est plus précaire et l'utilisation hivernale du vélo peut sembler moins attirante. La littérature est d'ailleurs peu exhaustive sur le sujet. Mise à part Roch (2019) et Tardif (2013), peu d'auteurs ont abordé la situation du vélo l'hiver à Montréal et au Québec. Toutefois, si les villes québécoises s'inspiraient des politiques et des stratégies établies par des villes comme Copenhague et Oulu, elles pourraient voir un engouement pour une utilisation du vélo toute l'année (Tardif, 2013).

Dans le cas du quartier Urbanova, le circuit TransTerrebonne a la particularité de se transformer en piste de ski de fond l'hiver et permet ainsi de relier diverses parties de la ville. Si

ce circuit était bonifié et que divers tronçons exempts de circulation véhiculaire venaient se greffer à lui pour connecter les nouvelles unités de voisinage ainsi que les destinations d'intérêt, ce réseau constituerait une merveilleuse adaptation au climat et permettrait de se déplacer à ski de fond pour vaquer à ses occupations à l'intérieur de la Ville de Terrebonne.

Il est toutefois évident que l'utilité et le niveau de confort extérieur que procurent les différents réseaux de mobilité active durant l'hiver influenceront les choix de mobilité des individus. Le cocktail de mobilités proposé dans les trois projets avec divers transports collectifs, actifs, privés, partagés, etc. augmente notamment l'accessibilité de ces nouveaux quartiers. On peut d'ailleurs supposer que ce vaste choix de mobilité va aussi favoriser les déplacements actifs à l'intérieur des nouveaux quartiers étant donné la facilité d'accéder à une autre destination grâce à la disponibilité des divers services de transports disponibles. La présence de terminus, de gare ainsi que de pôles de mobilité comme dans le cas du campus MIL, confère aussi le potentiel de favoriser la marche chez les individus qui habitent dans un rayon de marche de ces attraits. De plus, si les autres modes de transports sont efficaces, les individus pourraient troquer le transport motorisé solo contre un ensemble de transports actif, collectif ou partagé. Cette tendance, si bien implantée pourrait se prolonger aussi durant la période hivernale.

En ce qui a trait au projet pilote de navette 100% autonome et électrique testé dans le projet du Square Candiac, il demeure inadapté aux conditions hivernales malgré la période d'expérimentation qui s'est étendue du 4 octobre 2018 au 31 décembre 2019. La navette a notamment fonctionné avec succès dans les conditions hivernales du Michigan, mais son utilisation se limite toutefois aux journées exemptes de précipitations, d'accumulation de neige sur le parcours et dont la température ne descend pas en dessous de -10°C. Ces restrictions constituent donc un frein majeur à son utilisation au Québec si l'on considère les conditions climatiques moyennes que l'on retrouve ici. Un projet de recherche a d'ailleurs été lancé en 2019 pour tenter d'adapter la navette aux conditions hivernales du Québec. Bien que ce système de véhicule autonome ne nécessite pas d'infrastructure lourde ou de modifications majeures au réseau viaire comme l'installation de trottoir chauffant par exemple, il présente des problèmes d'adaptation générés par les limites de la technologie. Dans une telle situation, où l'utilisation d'une solution active qui repose fortement sur la technologie est empruntée, le rapport rendement/coût de développement et d'opération peut s'avérer contreproductif en termes d'efficacité et d'atteinte des objectifs fixés par ce dispositif. De plus, pour des raisons de sécurité d'exploitation, la navette

autonome n'acceptera pas les bicyclettes et acceptera uniquement les poussettes repliées. La navette est présentée comme étant un élément qui vient compléter l'offre de transport collectif et qui « *permet aux citoyens et travailleurs du secteur desservi par la navette d'atteindre plus facilement leur destination finale* » (kéoliscandiac.ca). De plus, Marie Hélène Cloutier, vice-présidente expérience passager, marketing et commercialisation chez Keolis Canada souligne que « *Keolis Canada possède une solide expertise en développement de solutions de mobilité adaptées aux différentes collectivités, encourageant de nouvelles possibilités et habitudes de déplacement des passagers. Complément à une offre de service déjà en place à Candiac, la navette autonome électrique est un jalon supplémentaire dans le développement de services de transport intermodaux intégrés* » (keolis.ca). Toutefois, en interdisant les vélos à l'intérieur de la navette et n'ayant pas prévu de support extérieur pour accommoder les cyclistes, le projet pilote restreint les visées de son objectif de « *développement de services de transport intermodaux intégrés* ».

Bien que les problématiques associées à la mobilité hivernale n'aient pas été abordées dans ces projets, les aménagements prévus démontrent la place prépondérante des transports actifs. De même, ces aménagements se révèlent souvent adaptés aux particularités des déplacements actifs en saison hivernale. À l'instar de l'établissement du Réseau Blanc de Montréal (Roch, 2019; Tardif, 2013), l'adoption de moyens de transports actifs et collectifs pour la saison hivernale est entre autres tributaire de l'entretien et de l'efficacité des infrastructures.

ESPACES VERTS, PARCS ET VÉGÉTATION

Dans une optique de développement durable, la végétation constitue un des éléments importants dans les trois projets, surtout si on considère que deux d'entre eux sont des requalifications de secteurs industriels fortement minéralisés. Les promoteurs des trois projets font d'ailleurs ardemment la promotion de la superficie totale occupée par les espaces verts. On y retrouve de multiples espaces verts, parcs, aménagements paysagers, plantations d'alignement d'arbres, corridor de biodiversité, etc., dans ces projets. Ceux-ci possèdent un fort potentiel de générer des microclimats et ainsi de modifier les conditions climatiques. Effectivement, la littérature le démontre (Erell et al., 2012; Lenzholzer & Brown, 2013; T. R. Oke et al., 2017a), les végétaux offrent la possibilité de moduler la température, la ventilation, le bruit, la pollution, les

précipitations, l'évaporation, l'érosion, le ruissellement et ainsi créer une multitude de microclimats.

Cependant, la quasi-totalité des images qui illustrent la végétation qui sera présente dans ces projets représente des scènes estivales. Par exemple dans le projet du Square Candiac, un grand souci a été apporté aux différentes ambiances que créeront les aménagements paysagers. Il n'y a toutefois aucune mention quant aux ambiances que cette même nature pourrait créer l'hiver. On remarque aussi le peu de conifères dans les représentations tout comme dans les descriptions des espaces verts et des parcs. En plus d'ajouter à la biodiversité, les conifères conservent leurs avantages climatiques toute l'année contrairement aux végétaux à feuilles caduques qui en perdent plusieurs durant l'hiver. Par ailleurs, durant la saison froide, lorsqu'ils sont dénudés, ils offrent un accès à la lumière et à la chaleur du soleil plus important qu'en été.

La végétation sert aussi notamment de zone tampon qui permet de conserver ou d'empêcher l'absorption ou la diffusion de chaleur ou de fraîcheur (T. R. Oke et al., 2017a). Les aménagements paysagers prévus dans le design de plusieurs des bâtiments des trois projets ont le potentiel de posséder ces propriétés. Ceci confère alors un potentiel d'optimisation des ressources naturelles climatiques qui permet de maximiser les gains et les pertes provenant de sources naturelles d'énergie et ainsi, dans une optique de développement durable, minimiser la nécessité d'un apport externe d'énergie (Pérez-Lombard et al., 2008).

Pour leur part, les parcs, les places publiques et les espaces verts qui offrent une multitude d'attraits et d'opportunités d'animation durant la saison estivale ne semblent pas proposer de programmation hivernale. Toutefois, le potentiel est présent. Par exemple, le réseau de parcs, d'espaces verts et d'espaces publics que l'on retrouve dans le projet du campus MIL tout comme les multiples espaces publics et verts qui composent la grande place centrale du Square Candiac, sans oublier l'important corridor de biodiversité du quartier Urbanova constituent tous des éléments qui, si bien aménagés et animés, comportent un immense potentiel pour créer des espaces extérieurs hivernaux confortables, conviviaux et attractifs. Outre leurs propriétés qui permettent de modifier les conditions climatiques et de créer des microclimats, les parcs, les places publiques et les espaces verts agrémentent et embellissent le paysage. Ceci s'avère vrai aussi l'hiver même si les arbres et les végétaux perdent leurs feuilles. Ces emplacements peuvent notamment devenir des destinations de contemplation et de déambulation durant la saison froide.

Norman Pressman, un des principaux chercheurs qui s'est intéressé à l'adaptation climatique des contrées froides a d'ailleurs fait des recommandations et élaboré des stratégies pour mettre en valeur l'hiver en minimisant les effets négatifs et en maximisant les aspects positifs. L'organisme Vivre en Ville a ensuite bonifié la réflexion de Pressman grâce entre autres aux recommandations qu'Olivier Legault a fait ressortir de son analyse des espaces publics scandinaves en hiver. Les espaces répertoriés qui permettent de mettre en valeur l'hiver sont l'étendue d'eau, la forêt, la pente, le parc hivernal, la place publique ainsi que la rue piétonne. Le tableau de la figure 17 expose les avantages que ces espaces offrent tout comme les activités qui sont possibles de pratiquer. Les trois projets comportent d'ailleurs plusieurs des types d'espaces publics qui ont le potentiel de mettre en valeur l'hiver et de favoriser la fréquentation et l'utilisation des espaces extérieurs. Si ces espaces étaient mis en valeur durant la saison hivernale, il y aurait alors la possibilité de les utiliser toute l'année avec des activités adaptées aux saisons. De plus, ceci permettrait de conserver la vitalité des milieux de vie et de consolider le sentiment d'appartenance à ces nouveaux quartiers durant toute l'année.

FIGURE 61 TABLEAU DES COMPOSANTES À PRENDRE EN CONSIDÉRATION POUR UNE ADAPTATION AUX CONDITIONS HIVERNALES

Éléments qui peuvent contribuer au confort, à la minimisation des effets négatifs de l'hiver, à en maximiser les effets positifs et à mettre en valeur l'hiver.		Campus Mil et PDUES		Square Candiac		Quartier Urbanova	
			Hiver		Hiver		Hiver
Forme urbaine	Densités et typologies résidentielles variées	X		X		X	
	Mixité d'usage, bâtiments multifonctionnels et services à proximité	X		X		X	
	Traitement des zones intermédiaires entre l'intérieur et l'extérieur des bâtiments sur les artères commerciales et les espaces publics	X		X		X	
	Utilisation de couleurs et d'une variété de matériaux. Transparence des rez-de-chaussée	X		X		X	
	Faible empreinte écoénergétique grâce aux matériaux utilisés, à l'orientation, aux ouvertures, à l'ensoleillement	X		X		X	
	Mitigation du vent	X		X		X	
	Gestion des précipitations et des eaux de ruissellement, perméabilité des surfaces	X		X		X	
	Cours intérieures et environnements propice aux microclimats	X		X		X	
	Illumination du domaine public	X		X		X	
Environnements favorables au transport actif	Protection et priorité des déplacements actifs par des mesures comme la surélévation des traverses, les saillies de trottoirs pour réduire les traverses...	X		X		X	

	Liens et parcours piétons permettant des raccourcis et des circuits privilégiés	X		X		X	
	Cocktail de mobilité avec divers transports collectifs, actifs, privés, partagés	X		X		X	
	Transports actifs hivernaux					X	
Trame viaire	Réduction du stationnement sur rue et de la place de la voiture dans le quartier	X		X		X	
	Présence d'abris et d'arrêts de transport collectif à courts intervalles	X		X		X	
	Accessibilité, désenclavement et décloisonnement par la création de nouveaux liens	X		X		X	
	Déneigement			X		X	
Espaces verts, parcs et végétation	Réseau de parcs, d'espaces verts et d'espaces publics	X		X		X	
	Plantation d'alignement, d'arbustes et de massif végétaux	X		X		X	
	Présence de conifères					X	
	Présence de forêt					X	
	Présence de pentes					X	
	Présence d'eau	X		X		X	
	Création d'ambiances grâce aux aménagements paysagers	X		X		X	
	Variété d'activités, d'animation et de programmation des espaces publics	X		X		X	

CONCLUSION

La dispersion des habitats humains dans de multiples environnements sur Terre témoigne de la grande capacité d'adaptation des sociétés pour s'établir et prospérer. D'ailleurs, une littérature abondante sur le sujet offre plusieurs exemples de résilience et d'ingéniosité de l'architecture vernaculaire ainsi que les différentes formes urbaines spécifiques à certains environnements. Les conditions climatiques étaient les éléments déterminants dans le choix de la configuration et des constructions pour les habitats humains tout comme le souligne Pressman (1995, 1996). Actuellement, les connaissances et les savoirs dans le domaine de la climatologie urbaine se multiplient et sont de plus en plus pointus. La compréhension que nous avons présentement sur la relation entre les composantes urbaines et les composantes climatiques nous permet de concevoir des environnements urbains mieux adaptés et ainsi d'offrir les conditions climatiques désirées en fonction des spécificités des lieux (Eliasson, 2000; Erell et al., 2012; Givoni, 1998; Lenzholzer, 2015; Lenzholzer & Brown, 2013; Lindberg, 2007; Mills et al., 2010; T. R. Oke et al., 2017b; Ren et al., 2011; Stewart & Oke, 2012). Cependant, malgré tout ce bagage, il semble que les formes urbaines « anticlimatiques » soient encore d'usage, et ce en dépit des conséquences et des contraintes que cela impose (Pressman, 2004). Cette pratique s'appuie sur la standardisation des méthodes de construction au courant du XXe siècle qui a vu le développement urbain produire un cadre bâti de plus en plus uniformisé un peu partout sur la planète (Colombert et al., 2012). Cela est attribuable au fait que les moyens techniques développés grâce à l'industrialisation et à la modernisation ont permis d'adapter l'environnement urbain sans considération pour les caractéristiques climatiques (Culjat & Erskine, 1988).

Ce mémoire se veut donc un premier pas pour tenter de combler cette lacune entre la théorie et la pratique. De prime abord, ce mémoire a permis de mettre en exergue les connaissances et les savoirs relativement à la conception urbaine sensible et adaptée au climat ainsi qu'à la nordicité. En s'appuyant sur les recherches et les travaux des auteurs qui ont traité de l'adaptation des milieux urbains à l'hiver, ce travail a ensuite permis de déterminer de quelle manière la relation et l'adaptation contemporaine au climat froid s'opère au Québec.

La contribution principale de ce mémoire concerne plus spécifiquement l'analyse de la prise en compte de la nordicité dans le design urbain de trois nouveaux développements situés dans la région métropolitaine de Montréal. À la lumière de l'analyse de ces trois projets axés sur le développement durable, la proximité, la diversité et le transport actif et collectif, force est de

constater que la prise en compte de la nordicité et des conditions hivernales dans la planification préliminaire et le design des nouveaux développements n'est pas encore une chose acquise et intégrée dans nos mœurs et nos pratiques. Comme la littérature le démontre, les préoccupations contemporaines relatives à la pollution et à l'utilisation rationnelle des ressources tiennent le haut du pavé (Eliasson, 2000). Actuellement, les préoccupations liées au développement durable et à l'échelle humaine ont quelque peu éclipsé celles liées au bien-être humain. Toutefois, comme mentionné plus haut, le développement durable, la mixité, la densité et la création d'environnement à échelle humaine partagent plusieurs points communs avec l'adaptation à la nordicité et aux conditions hivernales. Les solutions adoptées dans les trois projets analysés offrent, sans être planifiées le potentiel de créer des environnements sensibles et adaptés aux conditions hivernales. D'ailleurs, plusieurs éléments auraient pu être recommandés dans la conception d'un design sensible et adapté à la nordicité. Par exemple, l'orientation, les ouvertures, et l'ensoleillement des bâtiments ainsi que les mesures de mitigation du vent et la gestion des précipitations et des eaux de ruissellement sont des éléments mentionnés dans les trois projets. Ces éléments constituent effectivement des solutions que l'on retrouve dans des conceptions adaptées au climat. Toutefois, puisque les concepteurs ont fait fi de l'hiver lors de la conception, il est peu probable que ces dispositifs soient adaptés à la saison froide.

Néanmoins, les trois projets analysés innovent chacun à leur manière et proposent des alternatives aux développements urbains traditionnels. Ce faisant, ils démontrent entre autres que l'urbanisation peut emprunter d'autres chemins et même se distancier du paradigme qui est en place depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale. En plus d'entamer une réflexion sur les pratiques d'aménagement et la manière de structurer nos environnements urbains afin d'en faire des milieux conviviaux, animés et attractifs, ces initiatives vont aussi permettre de servir d'exemple pour les prochains développements au Québec. En ce qui concerne la transition du modèle de mobilité, l'amélioration de l'efficacité des réseaux de transports actifs et collectifs ainsi que la croissance de l'offre d'environnements qui favorisent et qui priorisent les transports actifs et collectifs, comme c'est le cas dans les trois projets analysés, devraient aussi susciter un intérêt pour ces modes de déplacements. Le changement des habitudes de vie et de mobilité ainsi que la volonté des individus d'adopter des pratiques plus consciencieuses de l'environnement devraient également se traduire par une demande accrue pour des installations et des environnements qui favorisent ces modes. Au fil du temps, à mesure que ces nouvelles habitudes de vie et de locomotion se répandront, la demande s'étendra sans doute jusqu'à la période hivernale. C'est

alors à ce moment que le design et la conception sensibles et adaptés aux conditions hivernales pourraient être considérés comme une partie constitutive des composantes inhérentes à la planification d'environnements urbains à échelle humaine, confortables, conviviaux et animés, et ce, à longueur d'année.

Ce mémoire comporte néanmoins quelques limites. En outre, il y a peu d'écrits et de recherches qui concernent le sujet de l'adaptation urbaine à la nordicité étant donné la faible population vivant dans des contrées nordiques. De plus, la plupart des recherches sont axées sur les conditions plus extrêmes des régions les plus septentrionales. Les réalités de régions comme Montréal ne sont donc pas beaucoup abordées dans la littérature. La question de la mobilité hivernale semble aussi constituer une lacune dans la littérature. Le froid, l'hiver et la neige semblent être plus facilement abordés par le biais de l'imaginaire et des représentations qu'en regard du quotidien et de l'aménagement.

Les limites de ce mémoire constituent néanmoins autant d'opportunités pour de futures recherches sur les thèmes de la nordicité et de l'adaptation urbaine. Il serait premièrement intéressant de reconduire une analyse des trois projets présentés dans l'étude de cas d'ici quelques années pour constater si, une fois achevés et habités durant un certain temps, des modifications pourraient être apportées au design urbain et à la configuration des espaces pour ainsi offrir des espaces extérieurs pour la pratique d'activités hivernales. Deuxièmement, il serait aussi pertinent d'approfondir le sujet de la mobilité hivernale afin de mieux cerner les enjeux, les problématiques et les opportunités qui découlent des contraintes et des attraits des déplacements hivernaux. Troisièmement, il faudrait aussi s'attarder à l'aspect événementiel qui permet de profiter des joies de l'hiver en milieu urbain. Notamment, ce serait important de déterminer quels sont les éléments qui composent l'environnement de ces événements et qui motivent le choix des individus d'y être et d'y pratiquer une activité afin de nourrir la réflexion sur l'aménagement des espaces quotidiens hivernaux. Ces événements seraient aussi l'opportunité d'expérimenter diverses conceptions sensibles aux conditions hivernales dans un contexte de fort achalandage et d'étudier le comportement des individus face aux différentes configurations. Ceci pourrait alors contribuer à la conception quotidienne des environnements urbains pour favoriser une utilisation confortable toute l'année.

Finalement, afin que la nordicité soit sérieusement considérée dans le processus de conception d'aménagement urbain au Québec, il faudrait prendre exemple sur des concepts tels

que l'*Arctic Design* et le *Climate Sensitive Urban Design*. Une approche de la sorte positionnerait le climat comme un des critères principaux à prendre en considération lors de la planification et de la conception des environnements urbains. Bien que la nordicité constitue selon plusieurs une partie significative de la culture québécoise la différenciant des cultures étasuniennes et françaises, cette facette de notre identité ne semble pas être bien représentée dans notre environnement bâti et dans nos aménagements urbains. D'une manière générale, le design peine à se faire une place au Québec. Le contexte nordique ne fait pas exception et cette recherche nous amène à conclure qu'il est incompris et même ignoré lors de l'élaboration des projets. Cependant, au Québec la nordicité aurait la possibilité de devenir le vecteur qui permettrait au design d'être considéré comme un outil stratégique à l'image de l'*Arctic Design* et du *Climate Sensitive Urban Design*. Ce serait l'occasion d'apporter une vision globale à la conception de projets comme ceux analysés dans ce mémoire. De surcroît, la nordicité étant une partie importante de notre identité, nous pourrions en faire la promotion à travers un design québécois distinct et authentique reflétant les réalités locales telle la succession des quatre saisons. De plus, puisque Montréal est la seule ville canadienne et la première en Amérique du Nord à être désignée ville UNESCO de design, dans cette perspective les pistes de solution qu'apportent les concepts de l'*Arctic Design* et du *Climate Sensitive Urban Design* permettraient d'éveiller les consciences sur l'importance de considérer le climat et d'adopter une approche systémique et globale pour créer des environnements adaptés, confortables et attractifs. Ce serait également l'occasion de mettre à profit le potentiel des designers tout en les invitant à contribuer au devenir d'un design authentique et adapté au Québec. Conséquemment, il serait alors possible d'aborder de manière engagée et créative les problématiques de conception liées au climat afin de concevoir des environnements adaptés aux réalités locales.

BIBLIOGRAPHIE

- Alp, A. V. (1991). Vernacular climate control in desert architecture. *Energy and Buildings*, 16(3-4), 809-815.
- Arbour, G. (2007). Ponts couverts au Québec. *Encyclopédie du patrimoine culturel de l'Amérique française*, Repéré à: http://www.ameriquefrancaise.org/fr/article-351/Ponts_couverts_au_Qu%C3%A9bec.html.
- Arens, E., Ballanti, D., Bennett, C., Guldman, S., & White, B. (1989). Developing the San Francisco wind ordinance and its guidelines for compliance. *Building and environment*, 24(4), 297-303.
- AtelierUrbain. (2017). Guide technique, Le Form-Based Code, Vers une évolution des règlements d'urbanisme au Québec.
- Beaulé, C. I. (2018). Design as a strategic tool for sustainability in northern and arctic contexts: case study of the arctic design concept in Finland.
- Bergum, C., & Beaubien, L. A. (2009). Smart growth and winter city design. *Planning for opportunities smart growth St. Albert, Bulletin*, 14.
- Besner, J. (1997). Genèse de la ville intérieure de Montréal. Repéré à: <http://www.aftes.asso.fr/contenus/upload/File/Espace%20Souterrain/Documents/Jacqu es%20Besner.pdf>.
- Boisvert, A. (2003). Conversations avec des pionniers et pionnières de l'urbanisme au Québec. *Urbanité, novembre 2003*, p7-11.
- Boisvert, M. (2001). L'impact du projet Quartier international de Montreal sur la ville interieure: un premier examen. *Canadian Journal of Regional Science*, 24(3), 443-464.
- Boisvert, M. (2011). *Montréal et Toronto. Villes intérieures: Villes intérieures*: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Bosselmann, P., Arens, E., Dunker, K., & Wright, R. (1995). Urban form and climate: case study, Toronto. *Journal of the American Planning Association*, 61(2), 226-239.
- Bottema, M. (1999). Towards rules of thumb for wind comfort and air quality. *Atmospheric environment*, 33(24-25), 4009-4017.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and urban planning*, 97(3), 147-155.
- Brown, R. D., & Corry, R. C. (2011). Evidence-based landscape architecture: The maturing of a profession. *Landscape and urban planning*, 100(4), 327-329.
- Candiac, V. d. (2015). Requalification de la portion sud du parc industriel Moncalm. La création d'un milieu de vie durable, PPU.
- Candiac, V. d. (2018). Concept d'aménagement final. Conceptualisation & aménagement final des espaces publics du Square Candiac.
- Candiac, V. d. (2020). Portail de la Ville de Candiac, Square Candiac & le Montcalm. Repéré à: https://candiac.ca/fr/35/Square_Candiac_le_Montcalm.
- Caron, F. (1999). Les ponts couverts au Québec. *REVUE GENERALE DES ROUTES(HS2)*.
- Chapman, D. (2018). *Urban design of winter cities: Winter season connectivity for soft mobility*. Luleå tekniska universitet,
- Chapman, D., Nilsson, K., Larsson, A., & Rizzo, A. (2017). Climatic barriers to soft-mobility in winter: Luleå, Sweden as case study. *Sustainable cities and society*, 35, 574-580.
- Chapman, D., Nilsson, K. L., Rizzo, A., & Larsson, A. (2018). Updating winter: the importance of climate sensitive urban design for winter settlements. *Arctic Yearbook*.

- Chapman, D., Nilsson, K. L., Rizzo, A., Larsson, A. (2019). Winter City Urbanism: Enabling All Year Connectivity for Soft Mobility. *International journal of environmental research & public health*, 16(10), 1820.
- Chartier, D. (2010). Representations of North and Winter. The Methodological point of view of "nordicity" and "winterity".
- Chartier, D. (2011). La "nordicité" et "l'hivernité" culturelles du Québec. *Cap-aux-Diamants, «Le Québec, Nord et nordicité»*(108), 4-7.
- Chartier, D. (2014). *La nordicité du Québec: Entretiens avec Louis-Edmond Hamelin*: Presses de l'Université du Québec.
- Chartier, D., & Borm, J. (2018). *Le froid: Adaptation, production, effets, représentations*: PUQ.
- Chibougama. (2016). Programme Particulier d'Urbanisme du Centre-Ville de Chibougama: Le Centre-Ville Du Nord.
- Coleman, P. J. (2008). Living in harmony with winter. *Urban-Rural Connection. Winter*.
- Colombert, M., Salagnac, J.-L., Morand, D., & Diab, Y. (2012). Le climat et la ville: la nécessité d'une recherche croisant les disciplines. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*(Hors-série 12).
- CommerceSherbrooke. (2012). Diagnostic du Centre-Ville de Sherbrooke. *Rapport Final 50153F*.
- Copenhagenize. (2017). The Copenhagenize Bicycle Friendly Cities Index. *Repéré à: <http://copenhagenizeindex.eu/about.html>*.
- Costamagna, F., Lind, R., & Stjernström, O. (2018). Livability of Urban Public Spaces in Northern Swedish Cities: The Case of Umeå. *Planning Practice & Research*, 1-18.
- Coutts, A. M., Tapper, N. J., Beringer, J., Loughnan, M., & Demuzere, M. (2013). Watering our cities: The capacity for Water Sensitive Urban Design to support urban cooling and improve human thermal comfort in the Australian context. *Progress in Physical Geography*, 37(1), 2-28.
- Culjat, B., & Erskine, R. (1988). Climate-responsive social space: a Scandinavian perspective. *Cities designed for winter*, 12, 347-364.
- Deffontaines, P. (1967). Évolution du type d'habitation rurale au Canada français. *Cahiers de géographie du Québec*, 11(24), 497-522.
- Dempsey, N., Burton, M., & Mathers, A. (2011). Place-keeping—responsive, long-term open space management. *Town and Country Planning*, 81(10), 431-436.
- Desbiens, C. (2012). 10 Idées pour le Nord : un manifeste pour la nordicité. *Cahiers de géographie du Québec*, 56(159), 643-659. doi:<https://doi.org/10.7202/1015311ar>
- Desrosiers-Lauzon, G. (2006). Nordicité et identités Québécoise et canadienne en Floride. 9(2), 137. doi:10.7202/1000883ar
- Dimoudi, A., Kantzioura, A., Zoras, S., Pallas, C., & Kosmopoulos, P. (2013). Investigation of urban microclimate parameters in an urban center. *Energy and Buildings*, 64, 1-9.
- Duchesne, S. (2003). Les méthodes de construction des ponts couverts de bois du Québec; un guide d'inspection et d'entretien.
- Duchesneau, J., Ruelland, A., & Simard, D. (2014). Fermont ; Les clefs de la conception d'une ville minière en milieu nordique. *Université Laval, Design urbain, concepts et méthode, ARC 6033, Faculté d'aménagement, d'architecture, d'art et de design, Repéré à: <https://cmdu2014.wixsite.com/fermont>*.
- Duhaime, G., Bernard, N., & Godmaire, A. (2001). La sédentarisation des autochtones. Le Nord: Habitants et mutations. Québec: Presses de l'Université Laval. 173-194.
- Duhaime, G., & Godmaire, A. (2002). Les modèles de développement du nord. Analyse exploratoire au Québec isolé. *Recherches sociographiques*. 43(2), 329-351.
- Dupuis, J.-P. J. G. (2016). Les «succès» des Canadiens: Identité ou marketing? , 41(2), 28-32.

- Ebrahimabadi, S. (2015). *Outdoor comfort in cold climates: Integrating microclimate factors in urban design*. Luleå tekniska universitet,
- Eliasson, I. (2000). The use of climate knowledge in urban planning. *Landscape and urban planning*, 48(1-2), 31-44.
- Eliasson, I., Knez, I., Westerberg, U., Thorsson, S., & Lindberg, F. (2007). Climate and behaviour in a Nordic city. *Landscape and urban planning*, 82(1-2), 72-84.
- Emmanuel, R. (2012). *An urban approach to climate sensitive design: strategies for the tropics*: Taylor & Francis.
- Emmanuel, R., Rosenlund, H., & Johansson, E. (2007). Urban shading—a design option for the tropics? A study in Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 27(14), 1995-2004.
- Erell, E., Pearlmutter, D., & Williamson, T. (2012). *Urban microclimate: designing the spaces between buildings*: Routledge.
- Erskine, R. (1968). Architecture and town planning in the north. *Polar Record*, 14(89), 165-171.
- Evans, G. (2013). Cultural planning and sustainable development. In *Handbook of planning and culture* (pp. 223-228): Ashgate.
- Foss, A. (2017). Urban Thaw: Encouraging Human Connection within a Winter City.
- Garon, J. (2014). Projet Urbanova à Terrebonne. Un nouveau modèle d'intégration urbaine écoresponsable implanté en banlieue. *Québec habitation*, vol. 31, n. 2, Avril-Mai 2014.
- Garon, J. (2019). Plaza Saint-Hubert : une marquise plus verte et conviviale. *Portail Constructo*, Repéré à: https://www.portailconstructo.com/actualites/projets/plaza_saint_hubert_une_marquise_plus_vert_e_et_conviviale.
- Gehl, J. (2011). *Life between buildings: using public space*: Island press.
- Gehl, J. (2013). *Cities for people*: Island press.
- Girault, C. (2016). L'affirmation de l'exemplarité environnementale comme stratégie de métropolisation des villes nordiques. *EchoGéo*(36).
- Givoni, B. (1998). *Climate considerations in building and urban design*: John Wiley & Sons.
- Golany, G. (1983). *Design for arid regions*: Van Nostrand Reinhold Company.
- Golany, G. S. (1992). Urban design morphology and thermal performance. *Atmospheric environment*, 30(3), 455-465.
- Gowans, A. (1966). *Building Canada: An architectural history of Canadian life*: Oxford University Press.
- Grignon, M. (2008). Transformation et adaptation des formes architecturales européennes en Nouvelle-France aux XVIIe et XVIIIe siècles. *Perspective. Actualité en histoire de l'art*(3), 551-564.
- Hamelin, L.-E. (1993). Les Québécois face à l'hivernie laurentienne." *Québec français*, 88, 85-88.
- Hamelin, L.-E. (1995). Le québécoisisme nordicité: de la néologie à la lexicalisation. *TTR: traduction, terminologie, rédaction*, 8(2), 51-65.
- Hamelin, L.-E. (1999). Espaces touristiques en pays froids. *TEOROS-MONTREAL-*, 18, 4-9.
- Hamelin, L.-E. (2000). Le Nord et l'hiver dans l'hémisphère boréal. *Cahiers de géographie du Québec*, 44(121), 5-25. doi:<https://doi.org/10.7202/022879ar>
- Île-de-France, I. (2010). Les îlots de chaleur urbains-L'adaptation de la ville aux chaleurs urbaines.
- Infuso, A., Hubert, B., & Etienne, J. (1998). La sous-déclaration de la légionellose en France: pour une surveillance plus active. *Eurosurveillance*, 3(5), 48-50.
- Jauhainen, J. S., & Mönkkönen, M. (2005). Seasonality: Nature, people's preferences and urban planning in Oulunsalo, Finland. *Landscape Research*, 30(2), 273-281.

- Josephson, A. (2018). Attractive winter spaces: Maximizing the opportunities for social gathering. In.
- KHEOPS. (2019). Les enjeux et impacts liés à la mise en place d'un transport électrique autonome au Québec. Rapport de recherche. Consortium international de recherche sur la gouvernance des grands projets d'infrastructure. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. .
- Knowles, R. L. (2003). The solar envelope: its meaning for energy and buildings. *Energy and Buildings*, 35(1), 15-25.
- Krayenhoff, E., Christen, A., Martilli, A., & Oke, T. (2014). A multi-layer radiation model for urban neighbourhoods with trees. *Boundary-layer meteorology*, 151(1), 139-178.
- Krayenhoff, E., Santiago, J.-L., Martilli, A., Christen, A., & Oke, T. (2015). Parametrization of drag and turbulence for urban neighbourhoods with trees. *Boundary-layer meteorology*, 156(2), 157-189.
- Kwartler, M., & Masters, R. (1984). Daylight as a zoning device for midtown. *Energy and Buildings*, 6(2), 173-189.
- Lachance, A. (2004). Des Français en Amérique: L'adaptation des premiers colons. *Cap-aux-Diamants: La revue d'histoire du Québec*, 11-15.
- Lamontagne, S.-L. (1983). *L'hiver dans la culture québécoise* (Vol. 4): Institut québécois de recherche sur la culture.
- Lampron, A., & Larose, S. (2019). Square Candiac: Quand la densité s'invite en banlieue. *Revue Québécoise d'urbanisme*, Vol. 39 - No 3 -Août 2019. *La requalification des sites industriels: Enjeux et défis*. Association Québécoise d'Urbanisme.
- Lapland. (2015). Arctic Smartness Cluster Report: Arctic Design, Rovaniemi.
- LaPresse. (2019). Nouveau campus MIL de l'Université de Montréal: une fenêtre sur la ville. *LaPresse*, Suzanne Colpron, le 2 juin 2019 repéré à: <https://www.lapresse.ca/actualites/grand-montreal/201906/01/01-5228459-nouveau-campus-mil-de-luniversite-de-montreal-une-fenetre-sur-la-ville.php>.
- LeDevoir. (2012). L'avenir des marquises encore à l'étude. *Le Devoir*, Jeanne Corriveau, Montréal, Repéré à: <https://www.ledevoir.com/politique/montreal/353903/l-avenir-des-marquises-encore-a-l-etude>.
- LeDevoir. (2018). Montréal abandonne la patinoire naturelle du lac aux Castors. *Le Devoir*, Jeanne Corriveau, le 18 janvier 2018, Montréal, Repéré à: <https://www.ledevoir.com/politique/montreal/517828/patinoire-du-lac-aux-castors>.
- LeDevoir. (2019a). De plus en plus nombreux à affronter l'hiver sur deux roues. *Le Devoir*, Magdaline Boutros, Montréal, le 18 novembre 2019. Repéré à: <https://www.ledevoir.com/societe/transports-urbanisme/567234/transport-urbain-de-plus-en-plus-nombreux-a-affronter-l-hiver-sur-deux-roues>.
- LeDevoir. (2019b). Le MIL, un campus aux ambitions de quartier. *LeDevoir*, Catherine Martellini, le 5 octobre 2019, repéré à: <https://www.ledevoir.com/societe/education/563932/le-mil-un-campus-aux-ambitions-de-quartier-un-nouvel-etat-d-esprit>.
- LeDroit. (2020). Ouverture à la mi-janvier pour la patinoire du canal Rideau. *Le Droit*, Actualité, Ottawa, le 3 mars 2020. Repéré à: <https://www.ledroit.com/actualites/ottawa/ouverture-a-la-mi-janvier-pour-la-patinoire-du-canal-rideau-dc0d0574672d9ce7f874a504f02e38e5>.
- LEFRANCOIS, J. (2004). *Les ponts couverts au Québec-heritage précieux*. Papier présenté en 2004 aux congrès et exposition annuels de l'association des transports du Canada.
- Legault, O. (2013). Le design hivernal des espaces publics: Études de cas scandinaves.

- Lenzholzer, S. (2015). *Weather in the City-How Design Shapes the Urban Climate*: Nai 010 Uitgevers/Publishers.
- Lenzholzer, S., & Brown, R. D. (2013). Climate-responsive landscape architecture design education. *Journal of Cleaner Production*, 61, 89-99.
- LeRefllet. (2016). Square Candiac: un projet novateur, selon les promoteurs. 26 avril, *LeRefllet*, repéré à: <https://www.lerefllet.qc.ca/square-candiac-un-projet-novateur-selon-les-promoteurs/>.
- Lesage, V. (2012). Québec dévoile ses priorités touristiques. *Les affaires*, 31 mars 2012(disponible en ligne : <http://www.lesaffaires.com/archives/generale/quebec-devoile-ses-priorites-touristiques/542709>), site consulté le 15 février 2019.
- LesDiplômés. (2019). Campus MIL: la naissance d'un quartier. *Revue Les Diplômés*, Martine Letarte, le 20 septembre 2019, repéré à: <https://nouvelles.umontreal.ca/article/2019/09/20/campus-mil-la-naissance-d-un-quartier/>.
- LeSoleil. (2015). Le Phare «peu approprié» pour le climat nordique de Québec. *Le Soleil, Normand Provencher*, Le jeudi 20 février, Repéré à: <https://www.lesoleil.com/actualite/la-capitale/le-phare-peu-approprie-pour-le-climat-nordique-de-quebec-fb602985eacc8ee32aca194c4ec150b9>.
- Lindberg, F. (2007). Modelling the urban climate using a local governmental geo-database. *Meteorological Applications: A journal of forecasting, practical applications, training techniques and modelling*, 14(3), 263-273.
- Linovski, O., & Loukaitou-Sideris, A. (2013). Evolution of Urban Design Plans in the United States and Canada: What Do the Plans Tell Us about Urban Design Practice? *Journal of planning education and research*, 33(1), 66-82.
- Lowry, W. P. (1977). Empirical estimation of urban effects on climate: a problem analysis. *Journal of applied meteorology*, 16(2), 129-135.
- Mänty, J., & Pressman, N. (1988). *Cities designed for winter* (Vol. 12): Building Book Limited.
- Martilli, A. (2014). An idealized study of city structure, urban climate, energy consumption, and air quality. *Urban Climate*, 10, 430-446.
- Martin, P. L. (1999). *À la façon du temps présent: trois siècles d'architecture populaire au Québec*: Presses Université Laval.
- Mehta, V. (2014). Evaluating public space. *Journal of Urban design*, 19(1), 53-88.
- Mercier, M. (2002). *Forêt habitée et développement durable: le cas d'un parc expérimental de la nordicité à Ville de La Baie*: Université du Québec à Chicoutimi.
- Mills, G., Cleugh, H., Emmanuel, R., Endlicher, W., Erell, E., McGranahan, G., . . . Steemer, K. (2010). Climate information for improved planning and management of mega cities (needs perspective). *Procedia Environmental Sciences*, 1, 228-246.
- Mofidi, S. (2007). *Passive architectural cooling principles for arid climates*. Paper presented at the 2nd PALENC Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced Ventilation Technologies in the 21st Century.
- Montréal, V. d. (2005). Politique de l'arbre de Montréal. *Ville de Montréal*. http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/portail_fr/media/documents/politique_arbre.pdf.
- Montréal, V. d. (2012). Plan d'action canopée 2012-2021. *Direction des grands parcs et du verdissement*.
- Montréal, V. d. (2013). Secteurs Marconi-Alexandra, Atlantic, Beaumont, De Castelnau. Plan de développement urbain, économique et social (PDUES). Service de la mise en valeur du territoire.

- Montréal, V. d. (2017). Montréal, ville cyclable – Plan cadre vélo : sécurité, efficience, audace.
- Montréal, V. d. (2019). Vers un parc des Gorilles. *Projet MIL Montréal, Réalisonsmtl.ca/milmontréal*.
- Moosavi, M. (2011). An Analysis to Historic Roots of Climatic Design in Ancient Architecture of Central Zone of Iran. *International Proceedings of Economics Development & Research*, 17.
- Murray, S., & Murray, S. C. (2009). *Contemporary curtain wall architecture*: Princeton Architectural Press.
- Newswire. (2018). Une grande première canadienne à Candiac – Projet de navette autonome électrique sur voie publique. *Keolis Canada*, 10 août 2018, Repéré à: <https://www.newswire.ca/fr/newsreleases/une-grande-premiere-canadienne-a-candiac--projet-de-navette-autonome-electriquesur-voie-publique-690560811.html>.
- Nikolopoulou, M., Baker, N., & Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar energy*, 70(3), 227-235.
- Noppen, L. (1974). *Notre-Dame de Québec: son architecture et son rayonnement (1647-1922)*: Éditions du Pélican.
- Noppen, L. (1983). La maison québécoise: un sujet à redécouvrir dans Question de culture. (4), 69-101.
- Oke, T. R. (1976). The distinction between canopy and boundary-layer urban heat islands. 14(4), 268-277.
- Oke, T. R. (1988). Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Buildings*, 11(1-3), 103-113.
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017a). Climate-Sensitive Design. In *Urban Climates* (pp. 408-452). Cambridge: Cambridge University Press.
- Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017b). *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press.
- PARNASIMAUTIK. (2014). Rapport de la consultation Parnasimautik réalisée auprès des Inuits du Nunavik en 2013. Novembre.
- Peng, F., Wong, M. S., Ho, H. C., Nichol, J., & Chan, P. W. (2017). Reconstruction of historical datasets for analyzing spatiotemporal influence of built environment on urban microclimates across a compact city. *Building and environment*, 123, 649-660.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-398.
- Pihlak, M. (1994). Outdoor comfort: hot desert and cold winter cities. *Architecture Behaviour* 10(1), 73-94.
- Portegijs, E., Iwarsson, S., Rantakokko, M., Viljanen, A., & Rantanen, T. (2014). Life-space mobility assessment in older people in Finland; measurement properties in winter and spring. *BMC Research Notes*, 7(1), 323. doi:10.1186/1756-0500-7-323
- Pressman, N. (1988). Developing climate-responsive winter cities. 11(1-3), 11-22. doi:10.1016/0378-7788(88)90019-9
- Pressman, N. (1991). Human health and social factors in winter climates. *Energy and Buildings*, 16(1-2), 765-773.
- Pressman, N. (1995). Urban Design: The Northern Dimension. *Issues in Canadian Urban Design*, 221.
- Pressman, N. (1996). Sustainable winter cities: Future directions for planning, policy and design. *Atmospheric environment*, 30(3), 521-529.

- Pressman, N. (2004). *Shaping cities for winter: Climatic comfort and sustainable design*: Winter Cities Association.
- Pressman, N., & Zepic, X. (1986). Planning in cold climates: a critical overview of Canadian settlement patterns and policies.
- Provencher, J. (1988). *Les quatre saisons dans la vallée du Saint-Laurent*: Montréal: Boréal.
- Radio-Canada. (2010). Un danger pour les facteurs. *Radio-Canada, Ici Abitibi-Témiscamingue*, Repéré à: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/460698/abris-temporaire-postes>.
- Radio-Canada. (2011). Le mail Saint-Roch. Reportage émission Tout le monde en parlait, Repéré à: http://ici.radio-canada.ca/emissions/tout_le_monde_en_parlait/2011/Reportage.asp?idDoc=155835.
- Radio-Canada. (2014). Il y a 30 ans, la fermeture de la ville de Gagnon. *Radio-Canada, Société, 10 octobre 2014*, Repéré à: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/688714/fermeture-gagnon-30-ans>.
- Radio-Canada. (2015a). Attention aux chutes de glace! *Radio-Canada, Ici Ottawa-Gatineau*, Repéré à: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/710837/chutes-glace-neige-accident-ambulanciers-ottawa>.
- Radio-Canada. (2015b). Vélo d'hiver : le réseau cyclable peine à s'étendre. *Radio-Canada, Société, Le vélo sous zéro: un choix de plus en plus populaire, le 3 février 2015*. Repéré à : <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/704519/velo-hiver-reseau-blanc-piste-cyclable-deneigement-montreal>.
- Radio-Canada. (2018). Un concept revu pour la Plaza Saint-Hubert. *Radio-Canada, Ici Grand Montréal*, Repéré à: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1090666/plaza-saint-hubert-reamenagement-marquise-travaux>.
- Radio-Canada. (2019a). Les effondrements de toits sous le poids de la neige se multiplient au Québec. *Radio-Canada, Info*, Repéré à: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1153495/saint-jerome-boucherie-effondrement-toit-neige-glace>.
- Radio-Canada. (2019b). Montréal donne le coup d'envoi de son grand REV, le Réseau express vélo. *Radio-Canada, Ici Grand Montréal, Politique municipale, le 27 mai 2019*. Repéré à: <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1172088/reseau-express-velo-montreal-valerie-plante-devoilement>.
- Ranganathan, J., Bennett, K., Raudsepp-Hearne, C., Lucas, N., Irwin, F., Zurek, M., . . . West, P. (2008). Ecosystem services: a guide for decision makers. world resources institute. *Washington, DC, 11(1)*.
- Rapoport, A. (1969). House Form and Culture, Pren tice-Hall. *Inc: New Jersey*.
- Redlich, C. A., Sparer, J., & Cullen, M. R. (1997). Sick-building syndrome. *The Lancet, 349(9057)*, 1013-1016.
- Ren, C., Ng, E. Y. y., & Katzschner, L. (2011). Urban climatic map studies: a review. *International journal of climatology, 31(15)*, 2213-2233.
- Roch, M.-H. (2019). *Vélo d'hiver à Montréal: expérience vécue, perçue et imaginée*. Université du Québec, Institut national de la recherche scientifique,
- Saint-Roch, Conseil de quartier. (2020). Saint-Roch une histoire populaire, Le mail Saint-Roch Repéré à: <https://saint-roch.blogspot.com/>.
- Sanborn, E. (2017). Integrating Climate Sensitive Design Principles in Municipal Processes: A Case Study of Edmonton's Winter Patios. In.
- Setoguchi, T. (2004). Efficiencies of Infill Developments against Snow Problem in Winter Cities-The Snow Simulations for Desirable Block Designs Using Wind Tunnel. *3(2)*, 335-340. doi:10.3130/jaabe.3.335

- Setoguchi, T. (2008). New urban design approaches with snow simulations for cold and snowy cities. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 7(1), 93-99.
- Shashua-Bar, L., Pearlmutter, D., & Erell, E. (2009). The cooling efficiency of urban landscape strategies in a hot dry climate. *Landscape and urban planning*, 92(3-4), 179-186.
- Sheppard, A. (2007). Fermont: The Making of a New Town in the Canadian Sub-Arctic. *Texte de présentation au Symposium d'Architecture et d'Urbanisme, Ion Mincu, Bucharest, Roumanie*.
- Shooshtarian, S. (2015). Socio-economic Factors for the Perception of Outdoor Thermal Environments: Towards Climate-sensitive Urban Design. *Global Built Environmental Review*. 9(3).
- Simard, M. (2012). Les frontières de l'écoumène québécois : de la lutte à l'étalement urbain à la mise en œuvre du Plan nord. *Études canadiennes / Canadian Studies*(72), 93-113. doi:10.4000/eccs.394
- Simard, M., & Brisson, C. (2013). L'industrie minière et le développement urbain en milieu nordique : l'exemple de Fermont au Québec. *Cybergeo*. doi:10.4000/cybergeo.25817
- Steeemers, K. (2003). Energy and the city: density, buildings and transport. *Energy and Buildings*, 35(1), 3-14.
- Stewart, I. D., & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879-1900.
- Sucher, D. M. (2010). *City comforts: How to build an urban village*: City Comforts Inc.
- Summers, P. (1964). A Urban Ventilation Model Applied to Montreal.
- Synnefa, A., Santamouris, M., & Livada, I. (2006). A study of the thermal performance of reflective coatings for the urban environment. *Solar energy*, 80(8), 968-981.
- Tardif, N. (2013). À vélo sous zéro. *Urbanité, mars 2013*, p.42-43.
- Terrebonne, V. d. (2018a). MUD, Manuel d'Urbanisme Durable.
- Terrebonne, V. d. (2018b). MUD, Manuel d'urbanisme durable, Annexe "F-01" : Plan d'aménagement de transects d'Urbanova Phase 1 "PAT-01".
- Terrebonne, V. d. (2018c). MUD, Manuel d'urbanisme durable, Grille multicritère en urbanisme durable.
- Terrebonne, V. d. (2018d). Urbanova, Engagement social des résidents.
- Thorsson, S., Honjo, T., Lindberg, F., Eliasson, I., & Lim, E.-M. (2007). Thermal Comfort and Outdoor Activity in Japanese Urban Public Places. *Environment and Behavior*, 39(5), 660-684. doi:10.1177/0013916506294937
- Tremblay, P. (2003). Le Cap-à-l'Ouest; Un parc de la nordicité et du développement durable. *Ville de Saguenay, arrondissement de La Baie. Centre québécois de développement durable (C.Q.D.D.)*.
- TVA. (2019). Attention aux chutes de glace. *TVA Nouvelles, Repéré à: <https://www.tvanouvelles.ca/2019/03/03/attention-aux-chutes-de-glace>*.
- UdeM. (2020). Portail du Campus MIL de l'Université de Montréal. *Université de Montréal, repéré à: <https://campusmil.umontreal.ca/le-mil/developpement-durable/>*.
- Vachon, G., Rivard, É., Avarello, M., & St-Jean, L. (2018). Imaginer l'aménagement soutenable des villages inuits du Nunavik. *Recherches amérindiennes au Québec*, 47(1), 137-150. doi:10.7202/1042905ar
- Vanos, J. K., Warland, J. S., Gillespie, T. J., & Kenny, N. A. (2010). Review of the physiology of human thermal comfort while exercising in urban landscapes and implications for bioclimatic design. *International Journal of Biometeorology*, 54(4), 319-334. doi:10.1007/s00484-010-0301-9
- Wolfe, J. (2003). Norbert Schoenauer : Planner. *ARQ - La revue d'architecture*, no. 122, 4-8.

- Ylipulli, J., Luusua, A., Kukka, H., & Ojala, T. (2014). *Winter is coming: introducing climate sensitive urban computing*. Paper presented at the Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems.
- Zhai, Z. J., & Previtali, J. M. (2010). Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. *Energy and Buildings*, 42(3), 357-365.