

L'ÉCOQUARTIER D'ESTIMAUVILLE:

UN PROJET D'AMÉNAGEMENT FAVORABLE À LA SANTÉ ET AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Par : Valérie Côté, David Demers-Bouffard, Bonaventure Mukinzi, Thomas Pilote

Sous la direction d'Alexandre Lebel, Ph.D

Essai-laboratoire d'aménagement et de développement (AME-6602)

École supérieure d'aménagement du territoire et de développement régional
Université Laval

6 Mai 2016

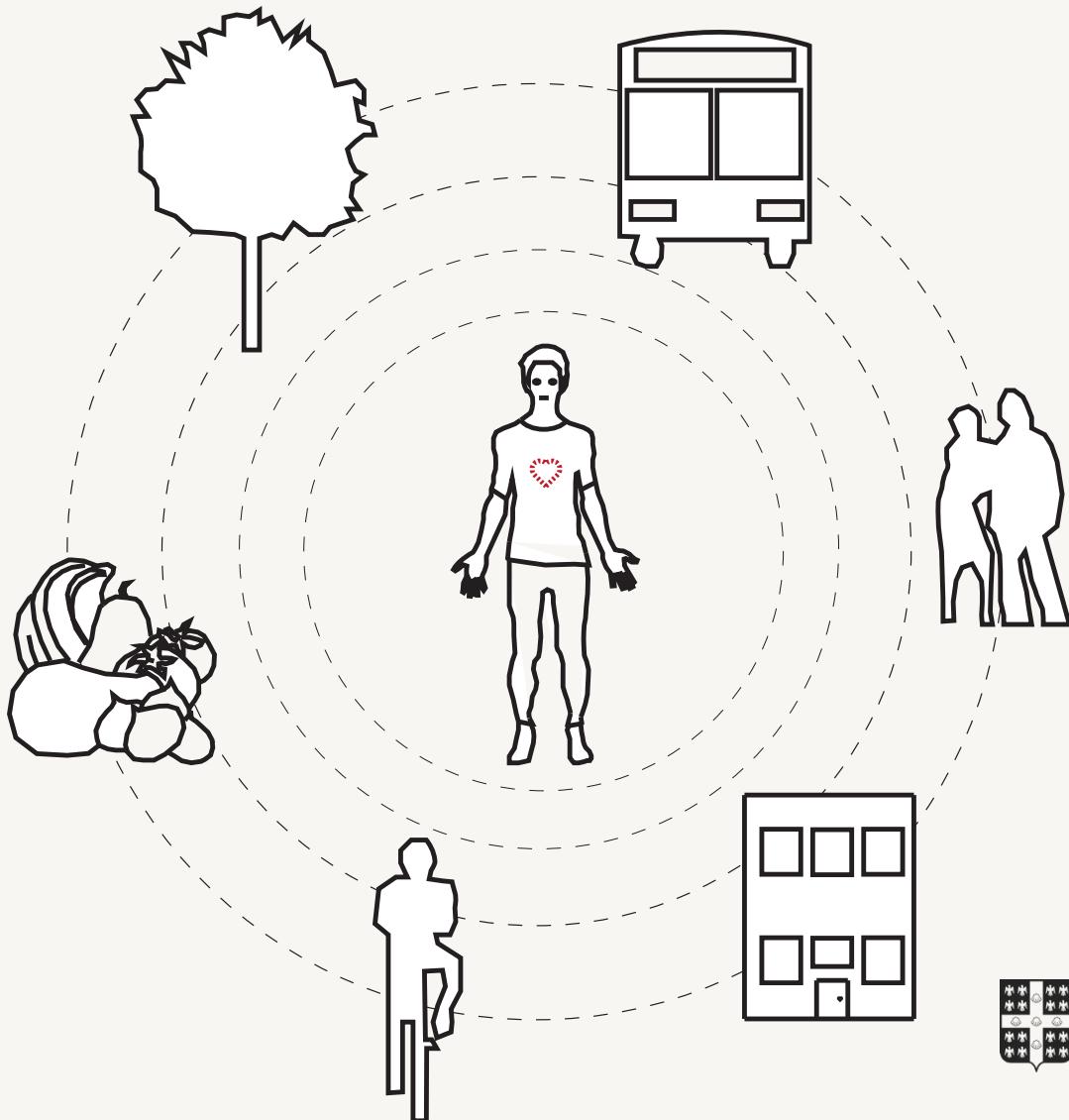


TABLE DES MATIÈRES

<u>LISTE DES ACRONYMES</u>	5
<u>LISTE DES TABLEAUX</u>	7
<u>LISTE DES FIGURES</u>	8
<u>REMERCIEMENTS</u>	9
<u>PRÉAMBULE</u>	10
<u>1. MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS</u>	11
 1.1. LA VILLE DE QUÉBEC, LES PROJETS D'ÉCOQUARTIER ET L'ÉIS	13
<u>2. CADRE THÉORIQUE</u>	15
 2.1. DISTINCTION ENTRE LES DÉTERMINANTS DE LA SANTÉ ET LES DÉTERMINANTS SOCIAUX DE LA SANTÉ	15
 2.2. DÉFINITION DE L'ÉVALUATION D'IMPACT EN SANTÉ	18
<u>3. DESCRIPTION DU PROJET À L'ÉTUDE ET DE SON CONTEXTE</u>	19
 3.1. D'ESTIMAUVILLE, UN SECTEUR À RESTRUCTURER	20
 3.2. LE PROJET D'ÉCOQUARTIER D'ESTIMAUVILLE	23
<u>4. MÉTHODOLOGIE</u>	25
 4.1. LES ÉTAPES D'UNE ÉIS	25
 4.2. DÉPISTAGE	26
 4.3. CADRAGE	27
 4.3.1 LES DÉTERMINANTS SOCIAUX DE LA SANTÉ CHOISIS POUR L'ANALYSE	28
 4.3.2. MODÈLE LOGIQUE	31
 4.4. ANALYSE	33
 4.4.1. LE TABLEAU D'ANALYSE	33
 4.4.2. LES FICHES D'ÉVALUATION	39
 4.4.3. SYNTHÈSE DU TABLEAU ET DES FICHES	41

5. RÉSULTATS D'ANALYSE ET RECOMMANDATIONS	42
5.1 INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT	43
5.1.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	43
5.1.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS	47
5.1.3 ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ	49
5.1.4 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS	51
5.2 SÉCURITÉ DES DÉPLACEMENTS	53
5.2.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	53
5.2.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS ET LA SANTÉ	56
5.2.3 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS	60
5.3 SÉCURITÉ ALIMENTAIRE	64
5.3.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	64
5.3.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS ET LA SANTÉ	65
5.3.3 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS	67
5.4 ESPACES VERTS	69
5.4.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	69
5.4.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS	69
5.4.3 ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ	70
5.4.4 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS	72
5.5 INCLUSION SOCIALE ET ÉCONOMIQUE	74
5.5.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	74
5.5.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS	75
5.5.3 ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ	77
5.5.4 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS :	78
5.6 ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS	81
5.6.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	81
5.6.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS	82
5.6.3 ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ	85
5.6.4 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS	85
5.7 QUALITÉ DE L'AIR	90
5.7.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	90
5.7.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS	90

5.7.3 ANALYSE DES EFFETS SUR LA SANTÉ	92
5.7.4 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS	93
5.8 BRUIT	94
5.8.1 ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL	94
5.8.2 IMPACTS DU PROJET SUR LE DSS ET SUR LA SANTÉ	94
5.8.3 RECOMMANDATIONS ET LEURS EFFETS POTENTIELS	97
<u>6. DISCUSSION</u>	<u>101</u>
<u>7. CONCLUSION</u>	<u>102</u>
<u>8. BIBLIOGRAPHIE</u>	<u>104</u>
<u>9. ANNEXES</u>	<u>120</u>
A – TABLEAU DE CHEMINEMENT (AFFICHE)	120
B – FICHE – îLOT DE CHALEUR URBAINS	121
C – FICHE – INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT	121
D – FICHE – SÉCURITÉ ALIMENTAIRE	122
E – FICHE – SÉCURITÉ DES DÉPLACEMENTS	122
F – FICHE – ESPACES VERTS	123
G – FICHE – INCLUSION SOCIALE ET ÉCONOMIQUE	123
H – FICHE – QUALITÉ DE L'AIR	124
I – FICHE – BRUIT	125
J – AFFECTATIONS DÉTAILLÉES DU SOL	126
K – LA SUPERFICIE D'AIRE VERTE ET LE POURCENTAGE D'OCCUPATION DU SOL	127
L – LES FRÉQUENCES DE PASSAGE SELON LES PARCOURS D'AUTOBUS	128
M – LES QUARTIERS ACCESSIBLES EN AUTOBUS	129
N – LES LIMITES DE VITESSE SUR LE TERRITOIRE À L'ÉTUDE	130
O – PARCOURS ET ARRÊTS D'AUTOBUS SUR LE TERRITOIRE À L'ÉTUDE	131
P – PARCOURS CYCLABLES SUR LE TERRITOIRE À L'ÉTUDE	132

LISTE DES ACRONYMES

BNQ	Bureau de normalisation du Québec
CBDCA	Conseil du bâtiment durable du Canada
CCNPPS	Centres de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé
CESS	Centre d'expertise en santé de Sherbrooke
CLSC	Centre local de services communautaires
CMQ	Communauté métropolitaine de Québec
CSDPS	Commission scolaire des Premières-Seigneuries
CSSS	Centres de santé et de services sociaux
DJMA	Débit journalier moyen annuel
DS	Déterminants de la santé
DSP	Direction de santé publique
DSS	Déterminants sociaux de la santé
ÉIS	Évaluation d'impact sur la santé
ÉSAD	École supérieure d'aménagement du territoire et développement régional
GES	Gaz à effet de serre
ICRA	Institut Canadien de la recherches avancées
IEA	Indice de l'environnement alimentaire
IMC	Indice de masse corporelle
INRS	Institut national de la recherche scientifique
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
IQA	Indice de la qualité de l'air
IPCDC	Initiative sur le partage des connaissances et de développement des compétences
IRS	Indice de réflectance solaire
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LEED-AQ	LEED pour l'aménagement des quartiers
LQ	Lois du Québec
MAMOT	Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire
MDDELCC	Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques
MRC	Municipalité régionale de comté
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux

MTQ	Ministère Transports, Mobilité durable et Électrification des transports
OMS	Organisation mondiale de la Santé
ONU	Organisme des Nations Unies
PDAD	Plan directeur d'aménagement et de développement
PMAD	Plan métropolitain d'aménagement et de développement
POS	Pourcentage d'occupation du sol
PPU	Programme particulier d'urbanisme
SAAQ	Société de l'assurance automobile du Québec
SD	Secteurs de recensement
SIG	Système d'information géographique
USGBC	U.S. Green Building Council

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Les principaux déterminants de la santé	16
Tableau 2. 10 innovations durables	23
Tableau 3. Logements prévus	25
Tableau 4. Les DSS sélectionnés	29
Tableau 5. Description par colonne du cheminement logique d'analyse en 10 étapes	34
Tableau 6. Description par colonne du cheminement logique des fiches d'analyse	40
Tableau 7. Infrastructures liées aux transports actifs et collectifs dans un rayon de 400 et 800m du centre de l'écoquartier	43
Tableau 8. Mode de transport utilisé pour se rendre le travail	46
Tableau 10. Écoles dans un rayon de 2000 m du centre de l'écoquartier et les transports scolaires disponibles	56
Tableau 11. Offre alimentaire au sein du PPU	64
Tableau 12. Profil économique des secteurs de recensement de Maizerets-Centre et de Monseigneur-Gauthier en comparaison à la municipalité de Québec	74
Tableau 13. Pourcentage de personnes aux troubles forts de sommeil causées par le bruit routier et ferroviaire selon le niveau de dB	98
Tableau 14. Tableau des recommandations avec les DSS, les orientations du PPU D'Estimauville et les politiques publiques rattachées	100

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Répartition des impacts sur l'état de santé de la population	12
Figure 2. Modèle conceptuel de l'écosystème municipal	17
Figure 3. Localisation du secteur D'Estimauville	19
Figure 4. Les délimitations du PPU D'Estimauville	20
Figure 5. Défavorisation matérielle du secteur D'Estimauville	21
Figure 6. Défavorisation sociale du secteur D'Estimauville	22
Figure 7. Le site actuel de l'écoquartier D'Estimauville, octobre 2015	22
Figure 8. Plan de concept de la Ville de Québec	24
Figure 9. Carte des grands axes prévus	25
Figure 10. Carte des phases de développement	25
Figure 11. Les cinq étapes de l'ÉIS	26
Figure 12. Modèle logique	31
Figure 13. L'exemple de Johnny	32
Figure 14. Le guide agir pour un urbanisme favorable à la santé	33
Figure 15. Cheminement logique d'analyse en 10 étapes	34
Figure 16. Sommaire des résultats des résultats du tableau de cheminement	39
Figure 17. Cheminement logique des fiches d'analyse	39
Figure 18. Synthèse des résultats des deux outils d'analyse	41
Figure 19. Cartes des services accessibles à moins de 10 minutes à pied à partir du centre de l'écoquartier	45
Figure 20. Individus traversant le boulevard Sainte-Anne à des endroits non désignés	54
Figure 21. Distribution et intensité des îlots de chaleur	82
Figure 22. Ratio hauteur des bâtiments sur la longueur de la rue	89
Figure 23. La santé au cœur du développement durable	103

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour leur appui tout au long de ce projet de recherche. Leurs commentaires et les informations fournies ont permis d'orienter ce rapport en plus de le consolider.

Le professeur Alexandre Lebel (directeur de recherche), madame Louise St-Pierre, madame Sonia Tremblay, madame Sylvie Roy, madame Renée Désormeaux, madame Marie-France Loiseau, monsieur Benoit Côté, madame Céline Lepage, monsieur Claude Pigeon, madame Annie Caron, madame Carolyne Larouche, monsieur Joël Riffon. Un merci tout particulier à madame Chantale Giguère, madame Lyne Béland et monsieur Willem Fortin sans qui rien n'aurait été possible.

Nous saluons aussi l'apport à ce travail de nos collègues des équipes d'essai-laboratoire des volets *gestion des eaux souterraines et analyse des pratiques écologiques dans la ville de Québec*.

Finalement, nous remercions profondément nos parents et amis pour leur soutien tout au long de ce travail.

PRÉAMBULE

L'essai-laboratoire à l'École supérieure d'aménagement du territoire et développement régional (ÉSAD) est une occasion d'appliquer les connaissances académiques acquises à une problématique réelle. Avec l'aide d'un professeur, un groupe de recherche multidisciplinaire doit aborder une problématique complexe en lien avec la profession d'aménagiste et proposer des pistes de solutions en collaborant avec divers intervenants. L'équipe du volet de la santé publique (2015-2016) s'intéressait à l'influence de l'aménagement du territoire sur la santé de la population.

Sous la direction

ALEXANDRE LEBEL PH.D.

THOMAS PILOTE

Bachelier en architecture.

VALÉRIE CÔTÉ

Bachelière en géographie,
profil environnement

BONAVENTURE MUKINZI

Bachelier en science politique

DAVID DEMERS-BOUFFARD

Bachelier en affaires publiques et relations
internationales et maîtrise en affaires publiques



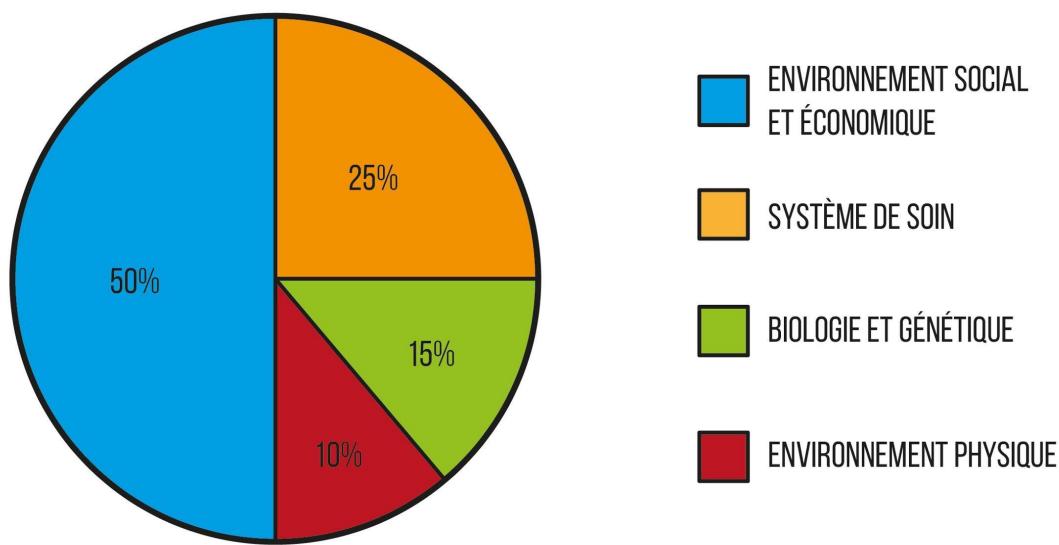
Crédit photo: Félix Gagnon

1. MISE EN CONTEXTE ET OBJECTIFS

La protection et la promotion de la santé sont des éléments clés du développement durable de l'Agenda 21 du Sommet de Rio de 1992. Dans le chapitre qui y est dédié, on y explique que la santé publique est dépendante de l'environnement biophysique et qu'il est nécessaire de comprendre les interactions entre la santé des individus et l'environnement humain afin d'améliorer la qualité de vie des citoyens (Organisation des Nations Unies, 1992). La santé environnementale est la branche de la santé publique qui s'intéresse principalement à ces interactions. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) la décrit comme « l'étude des effets pathologiques d'agents biologiques et chimiques de même que des effets directs et indirects sur la santé et le bien-être des individus de l'environnement culturel, social et physique incluant le logement, le développement urbain, l'utilisation du sol et le transport » (Organisation mondiale de la Santé, 1994). Selon ces organisations internationales, la santé ne reposeraient pas seulement sur les caractéristiques individuelles, mais dépend également des contextes physiques et sociaux qui conditionnent les choix des individus dans leur parcours de vie. Les changements dans l'environnement bâti (la localisation des biens et services, etc.) peuvent favoriser ou contraindre des comportements sains (« choix santé »), comme la consommation de fruits et légumes ou l'activité physique (Frank et coll., 2006; Giskes et coll., 2007). Plusieurs études indiquent que les outils de planification en urbanisme peuvent jouer un rôle important en prévention de la santé en raison de leur impact sur les déterminants de la santé et les habitudes de vie des individus (Chriqui et coll., 2016; Frank et coll., 2005; Paquin et coll., 2009; Talen et coll., 2015).

Le rapport national sur l'état de santé de la population du Québec du Ministère de la Santé et des Services sociaux souligne que sur les 30 ans d'espérance de vie gagnés au cours du siècle dernier, huit années seraient attribuables à l'amélioration du système de santé, alors que l'amélioration des conditions de vie, de l'environnement et des habitudes de vie auraient permis d'ajouter 22 années (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2005). Ce constat vient corroborer les résultats du rapport de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA) sur l'état du système de santé canadien. L'Institut a estimé que l'environnement social et économique (50%) combiné à l'environnement physique (10%) affecterait jusqu'à 60% l'état de santé de la population (Figure 1), d'où l'importance de s'intéresser à la dimension sanitaire lors de l'élaboration de projets d'aménagement du territoire (Ministère de la Santé et des Services sociaux, 2005).

Figure 1. Répartition des impacts sur l'état de santé de la population



Source : Traduit et adapté de Canadian institute of advanced research tiré dans Senate Committee on Social Affairs, Science and Technology, *Interim Report on the state of health care system in Canada*, 2001

La population québécoise s'est déjà prononcée sur l'importance qu'elle accorde à la santé dans le cadre d'une recherche de l'Institut national de recherche scientifique du Québec (INRS). À la question « selon vous, quels sont les 3 enjeux les plus importants au Québec ? », la santé a pris le premier rang pour 32% des répondants devant l'économie (31%) et l'éducation (18%)(Malo et coll., 2015).

Malgré le lien entre l'aménagement du territoire et la santé publique, les institutions publiques québécoises les administrent de façon indépendante. Également, quoique la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* donne aux municipalités et aux MRC d'importants pouvoirs quant à l'aménagement de leur territoire, la gestion de la santé publique reste une compétence de prédominance provinciale (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme, LQ 1979, c. A-19.1 ; Loi sur la santé publique, LQ 2001, c 60). Toutefois, la refonte de la *Loi sur les compétences municipales* en 2006 donne plus de flexibilité aux municipalités en ce qui a trait à leurs responsabilités en matière de santé et de sécurité publiques (Loi sur les compétences municipales, LQ 2005, c 6). Bien qu'elles jouissent de cette latitude, les municipalités ont encore à développer une expertise dans le domaine de la santé publique. Des initiatives et des outils permettant de faire le pont entre l'aménagement du territoire et la santé publique sont encore à un état embryonnaire. On observe les premiers pas vers le développement d'outils tenant compte de la dimension sanitaire dans la planification. Par exemple, la Direction de

santé publique (DSP) de la Montérégie offre aux municipalités de son territoire la possibilité de participer à une démarche d'évaluation d'impact sur la santé (ÉIS). Depuis 2010, une dizaine d'ÉIS ont été réalisées pour différents types de développement urbain dans cette région. D'autres régions se sont montrées intéressées à procéder à ce type d'évaluation, notamment la Ville de Québec.

1.1. La Ville de Québec, les projets d'écoquartier et l'ÉIS

La Ville de Québec a entrepris en 2010 l'implantation de deux projets d'écoquartiers dans les secteurs D'Estimauville et Pointe-aux-Lièvres. Ceux-ci s'insèrent chacun dans un Programme particulier d'urbanisme (PPU) afin de revitaliser ces secteurs et améliorer la qualité de vie de leurs habitants. Le PPU est un outil de planification élaboré par une municipalité qui permet une planification détaillée du développement d'un secteur « qui suscite une attention particulière de la part du conseil municipal » en raison de sa situation précaire (ex.: secteur dévitalisé) ou qui nécessite d'importants changements anticipés dans le secteur (ex. : croissance démographique rapide)(Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire, 2016).

Par ses documents de planification, la Ville de Québec a démontré son désir d'intégrer la santé dans l'élaboration de ses projets de développement afin de faire valoir les bénéfices à long terme des investissements et d'identifier les impacts négatifs potentiels à atténuer. Cet intérêt est bien défini dans la section *Planifier dans une perspective de développement durable : parti et orientations* de son Plan directeur d'aménagement et de développement (PDAD). On peut y lire que les « actions retenues doivent s'insérer dans une approche de solution globale » et « qu'une évaluation des impacts des projets de développement sur le milieu naturel et la santé [devrait précéder] leur réalisation » (Ville de Québec, 2005: 4). Également, la Stratégie métropolitaine no. 13 du Plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD) de la Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) définit que le milieu urbain devrait « durer en améliorant notre capacité d'anticiper et d'agir devant certaines circonstances pouvant porter atteinte à la santé, à la sécurité et au bien-être des personnes ou créer des dommages matériels importants » (Communauté métropolitaine de Québec, 2013).

Les projets d'écoquartier représentent une opportunité de faire valoir l'utilité de l'ÉIS. Celle-ci permettrait de démontrer l'influence majeure de l'environnement sur la santé ainsi que d'estimer plus précisément les bénéfices et les coûts sociaux liés aux projets. De surcroît, l'ÉIS procure des informations supplémentaires permettant d'estimer la pertinence d'investissements importants (un

milliard de dollars dans le cas de l'écoquartier D'Estimauville (Ville de Québec, 2013). L'objectif principal de ce rapport est de démontrer les impacts probables sur la santé des gens d'un projet de développement soucieux de la dimension sanitaire et des trois piliers du développement durable. Cet objectif sera assuré à l'aide d'une évaluation d'impact sur la santé (ÉIS). Les tâches suivantes ont été effectuées dans le cadre de cette étude :

1. Identifier les impacts positifs et négatifs sur la santé du projet d'écoquartier D'Estimauville;
2. Formuler des recommandations à la Ville de Québec à partir des résultats obtenus afin de bonifier leurs documents de planification afin de favoriser effets positifs ou atténuer les effets négatifs de ces impacts.

2. CADRE THÉORIQUE

La démarche de l’ÉIS repose sur des notions théoriques décrivant l’influence d’un milieu de vie sur la santé des individus et le lien intrinsèque entre les deux. Ce chapitre aborde la distinction entre les déterminants de la santé (DS) et les déterminants sociaux de la santé (DSS). Ensuite, il est question du modèle conceptuel de l’écosystème municipal de Barton & Grant (2006) puisqu’il met en évidence les liens entre les DSS et les différents environnements. Finalement, l’ÉIS est présentée comme un outil d’aide à la décision permettant d’identifier les impacts potentiels d’un projet sur la santé des individus.

2.1. Distinction entre les déterminants de la santé et les déterminants sociaux de la santé

Les chercheurs de l’Initiative sur le partage des connaissances et le développement des compétences (IPCDC) considèrent que les déterminants de la santé (DS) « désignent tous les facteurs qui influencent l’état de santé de la population, sans nécessairement être des causes directes de problèmes particuliers ou de maladies » (Initiative sur le partage des connaissances et le développement des compétences, 2016). Les déterminants de la santé sont associés aux comportements individuels et collectifs, aux conditions de vie et aux environnements. C’est pourquoi il importe de prendre en compte la relation entre ses facteurs et la santé lors d’interventions urbanistiques susceptibles de toucher les déterminants de la santé. L’IPCDC propose 16 DS qu’elle regroupe en cinq catégories (voir Tableau 1).

Toutefois, l’aménagement du territoire affecte plus particulièrement les déterminants *sociaux* de la santé (DSS) soit « les circonstances dans lesquelles les individus naissent, grandissent, vivent, travaillent et vieillissent » (Organisation mondiale de la Santé, 2008). Ces circonstances dépendent de conditions personnelles (niveau d’instruction, revenu, réseau social, etc.) et de l’agencement des caractéristiques du milieu de vie qu’ils occupent (lieu d’emploi, de résidence, d’étude, etc.). Le milieu de vie est façonné par des projets d’aménagement qui facilitent ou contraignent les « choix santé » sans pour autant en être directement la cause. Il est important de noter que les DSS n’ont pas les mêmes effets sur tous les groupes sociaux.

Tableau 1. Les principaux déterminants de la santé

Catégorie	Déterminants
Environnement économique/de travail	<ul style="list-style-type: none"> - Revenu - Éducation et alphabétisme - Emploi - Insécurité alimentaire
Environnement physique	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité de l'air et de l'eau - Logement - Aménagement du territoire
Environnement social	<ul style="list-style-type: none"> - Réseaux de soutien social - Stéréotypes, exclusion sociale
Caractéristiques, expériences et comportements individuels	<ul style="list-style-type: none"> - Prédispositions génétiques et biologiques - Expériences de la petite enfance - Habitudes de vie - Aptitudes des personnes
Système de santé et de services sociaux	<ul style="list-style-type: none"> - Progrès biomédical - Accessibilité, qualité et continuité des services de santé et des services sociaux - Continuum d'action pour promouvoir, prévenir, querir et soutenir

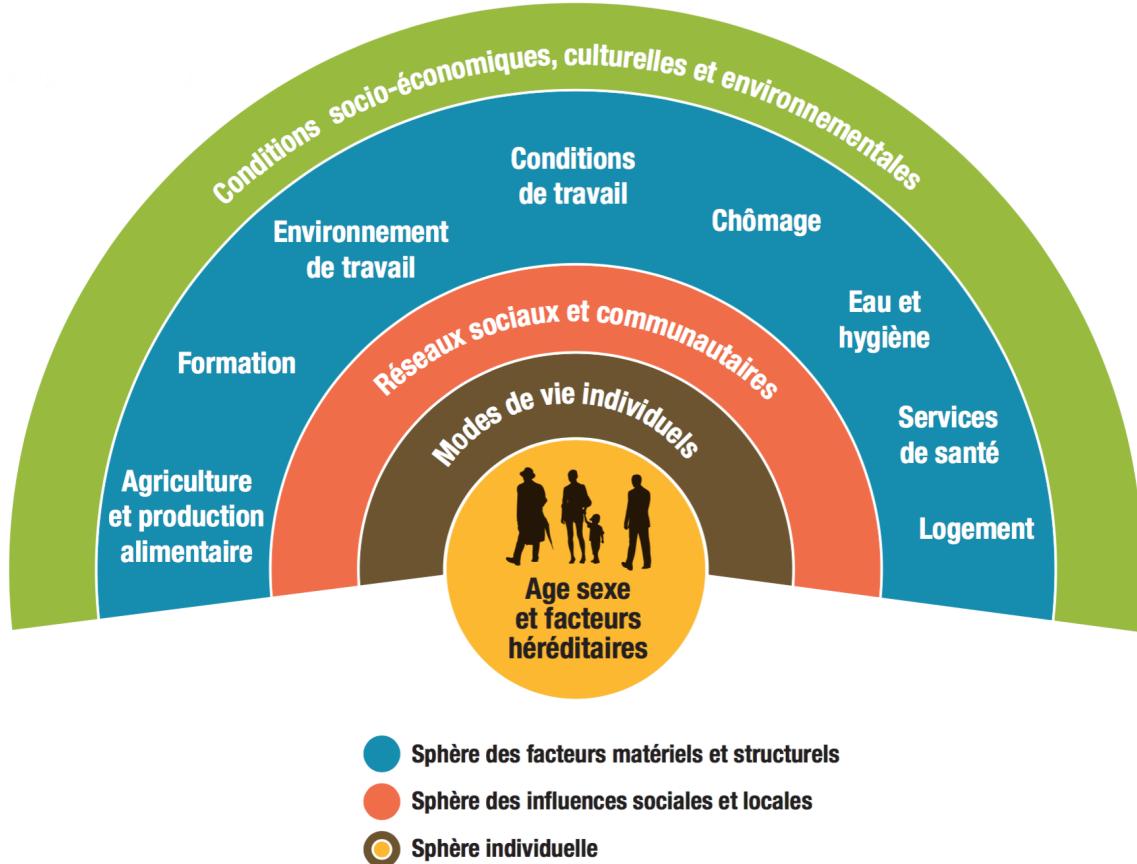
Source : Adapté de Mikkonen, J. et D. Raphaël, 2011 et MSSS, 2012 tiré de IPCDC, 2016

La répartition inégale de ces facteurs sociaux entraîne des inégalités sociales de santé. Les inégalités sociales sont dites systématiques, car « les différences observées ne sont pas réparties dans la population au hasard, mais plutôt selon un gradient social particulier : plus la position sociale décline, moins l'état de santé est bon » (Paquette et coll., 2014). On les qualifie d'injustes puisqu'« elles proviennent de circonstances généralement indépendantes de la responsabilité des personnes » (Paquette et coll., 2014). Enfin, elles sont considérées comme évitables parce qu'« elles découlent de processus sociaux sur lesquels il est possible d'agir » (Paquette et coll., 2014).

Comme démontré par le modèle conceptuel de l'écosystème municipal de Barton et Grant (2006), ci-dessous, les DSS et l'environnement qui les entourent sont liés de manière intrinsèque (Figure 2). Ce modèle suggère que les actions sur les catégories structurantes de l'écosystème, c'est-à-dire

l'environnement naturel, l'environnement bâti et les services municipaux, peuvent avoir des effets sur les autres composantes du milieu de vie municipal, voire son économie locale, sa communauté et les habitudes de vie de ses citoyens.

Figure 2. Modèle conceptuel de l'écosystème municipal



Source : Traduit et adapté de Whitehead et Dahlgren, 1991, tiré de Barton et Grant, 2006

En adoptant cette conception écosystémique de la santé, la présente ÉIS cherche à démontrer les interactions entre la santé et ces environnements. Par conséquent, il est possible de révéler l'influence d'un projet de développement sur l'environnement immédiat d'un citoyen et son impact potentiel sur sa santé et sa qualité de vie. Selon les spécialistes, le nombre et les catégories de DSS peuvent varier. Ceux retenus pour cette ÉIS ont été sélectionnés puisqu'ils sont particulièrement touchés par les orientations de la ville pour l'écoquartier (voir section 4.3.1).

2.2. Définition de l'évaluation d'impact en santé

L'évaluation d'impact sur la santé (ÉIS) est définie comme « une combinaison de procédures, méthodes et outils par lesquels une politique, un programme ou un projet peuvent être jugés quant à ses effets potentiels sur la santé d'une population, et la distribution de ces effets au sein de la population » (Hamel, 2006). Elle est destinée à produire un ensemble de recommandations fondées sur des données probantes d'ordre populationnel, géographique, etc. Celles-ci sont analysées en se basant sur des connaissances issues de la littérature scientifique

Plus précisément, l'ÉIS est un outil d'aide à la décision permettant d'évaluer les effets potentiels d'un projet ou d'une politique sur la santé d'une population en amont. Cette évaluation a pour but de proposer des solutions pour minimiser les risques et maximiser les bénéfices de ce projet en matière de santé publique (Hamel, 2006).

3. DESCRIPTION DU PROJET À L'ÉTUDE ET DE SON CONTEXTE

Figure 3. Localisation du secteur D'Estimauville

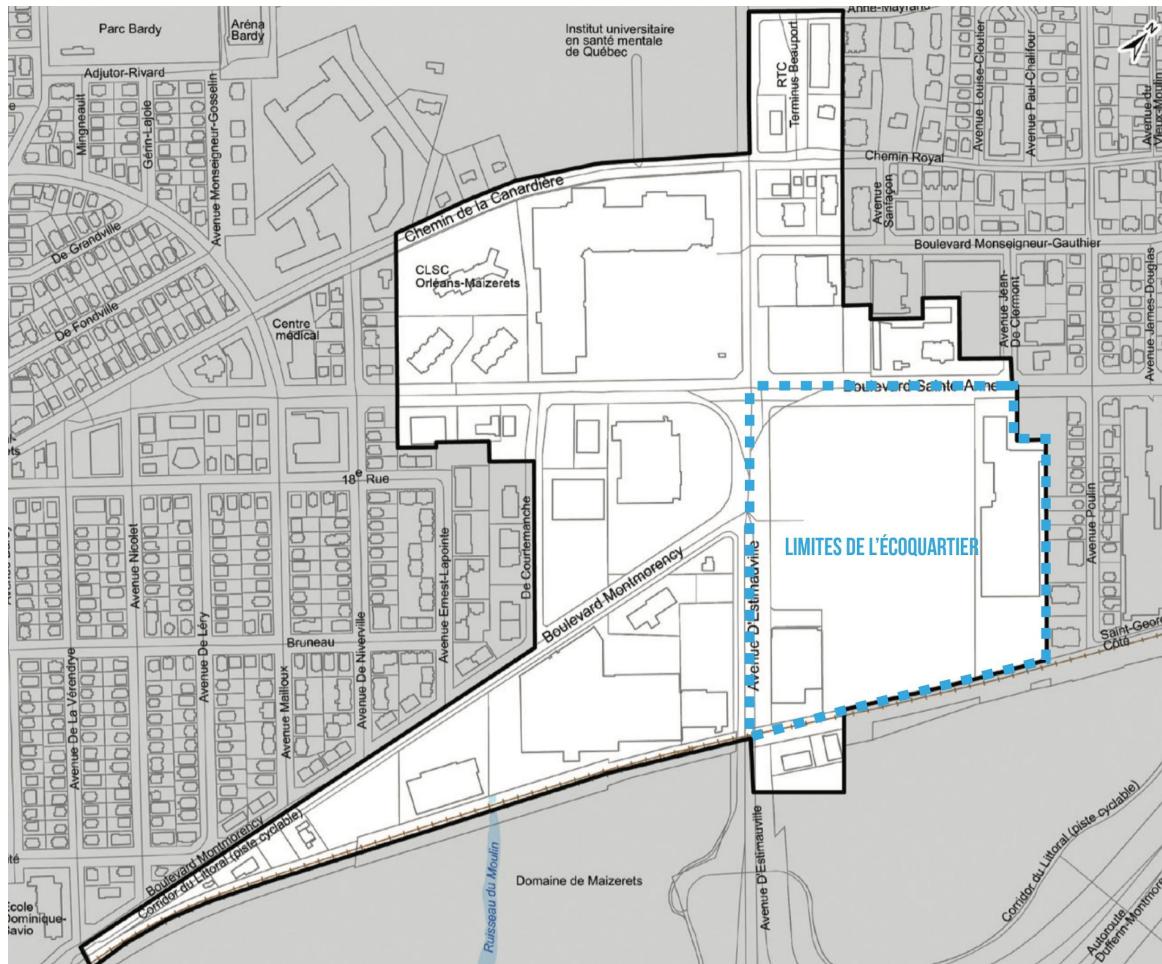


Source : Google Maps, 2016.

Graphisme: Thomas Pilote

Le secteur D'Estimauville est à la jonction de l'arrondissement de Beauport et de La Cité-Limoilou, plus précisément dans les quartiers Vieux-Moulin et Maizerets (Figure 3). Il couvre une superficie d'environ 40 hectares. Plusieurs points d'intérêt se trouvent à proximité : le domaine Maizerets, la baie de Beauport, le parc Bardy, le corridor du Littoral et l'Institut universitaire en santé mentale de Québec (Ville de Québec, 2013). Le PPU D'Estimauville a été adopté en 2013 et se concentre sur le secteur dévitalisé entourant l'intersection de l'avenue D'Estimauville et du boulevard Sainte-Anne (Figure 4).

Figure 4. Les délimitations du PPU D'Estimauville



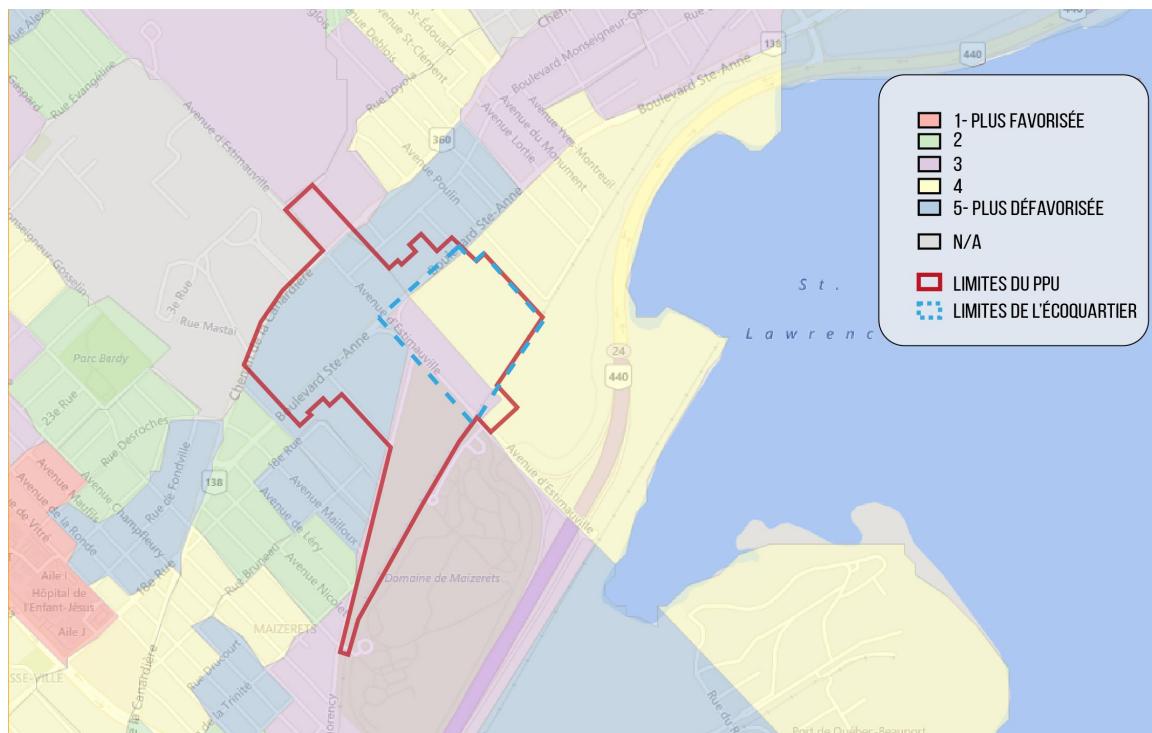
Source : Ville de Québec, PPU D'Estimauville, 2013

3.1. D'Estimauville, un secteur à restructurer

L’indice de défavorisation matérielle et sociale sur le territoire du PPU est au-dessus de la moyenne québécoise (Institut national de la santé publique du Québec et Québec en forme, 2016). La défavorisation se définit comme « un état de désavantage relatif d’individus, de familles ou de groupes par rapport à un ensemble auquel il appartient » (Pampalon et coll., 2010). Il est important de souligner que l’indice produit une information de type écologique et qu’il n’arrive pas à mesurer les caractéristiques individuelles. Ainsi, les caractéristiques personnelles des résidents d’un territoire défavorisé peuvent s’écarte considérablement des conditions de leur environnement et vice-versa (Aubry et coll., 2011). L’indice de défavorisation matérielle et sociale est un indice composite. L’indice de défavorisation matérielle est composé des trois éléments suivants: la proportion de

personne sans certificat ou diplôme d'études secondaires, le rapport emploi-population et le revenu moyen des personnes, alors que l'indice de défavorisation sociale comprend : la proportion des personnes vivant seules, la proportion de personnes séparées et la proportion de familles monoparentales (Pampalon et coll., 2010). En date de 2006 et selon les aires de diffusion, l'indice de défavorisation matérielle varie du troisième au cinquième quintile à l'échelle provinciale, alors que l'indice de défavorisation sociale s'insère dans le quatrième ou le cinquième quintile (Institut national de la santé publique du Québec et Québec en forme, 2016). Il n'a pas été possible d'obtenir des données sur le niveau de santé actuel de la population, l'information médicale des personnes étant hautement confidentielle. Toutefois, les recherches portant sur les écarts d'espérance de vie entre les territoires sociosanitaires les plus riches et les plus pauvres permettent d'inférer que la santé de la population du secteur D'Estimauville est plus à risque en raison du niveau de défavorisation matérielle et sociale (Figure 5 et 6)(Montpetit, 2007).

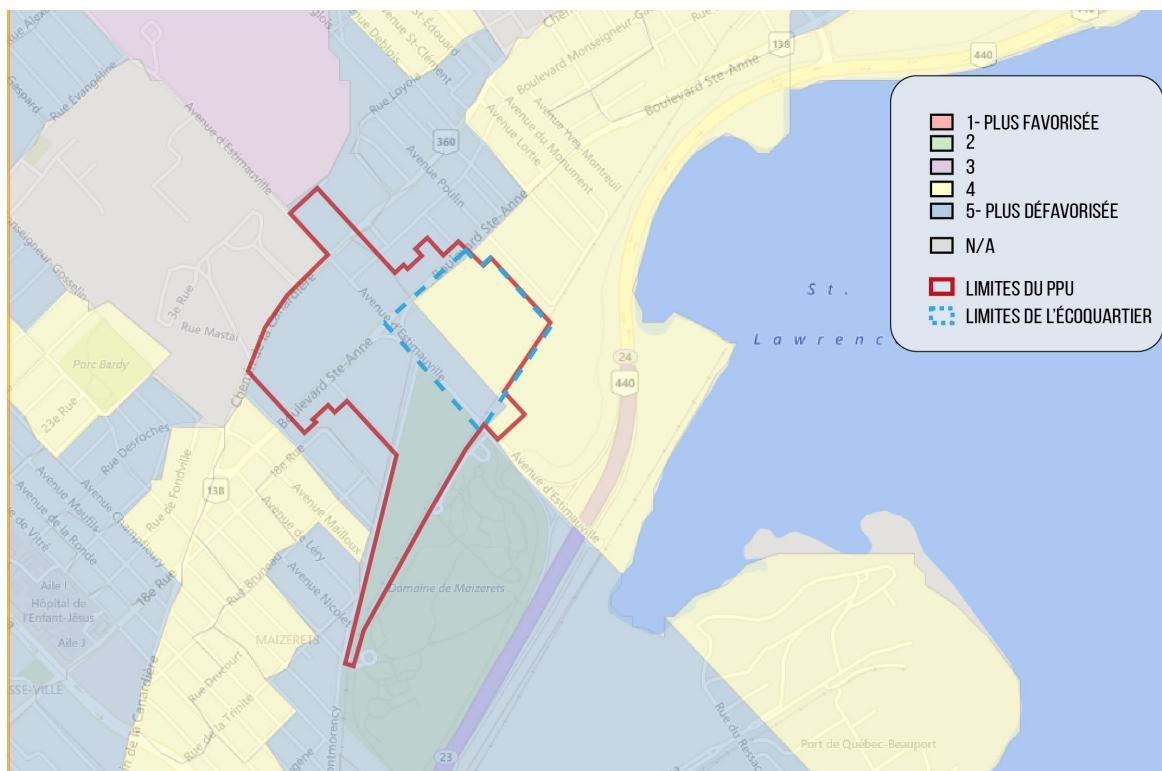
Figure 5. Défavorisation matérielle du secteur D'Estimauville



Source: Géoclip, INSPQ et Québec en forme, 2006.

Graphisme: Thomas Pilote

Figure 6. Défavorisation sociale du secteur D'Estimauville



Source: Géoclip, INSPQ et Québec en forme, 2006.

Graphisme: Thomas Pilote

Figure 7. Le site actuel de l'écoquartier D'Estimauville, octobre 2015



Source: Visite terrain, essai-laboratoire 2015-2016.

Crédit photo: Thomas Pilote

Outre cette forte défavorisation de la population, le secteur D'Estimauville est un milieu de vie dévitalisé et déstructuré. Dans son Plan directeur d'aménagement et de développement (PDAD) de 2005, la Ville de Québec a prévu de le transformer en un centre majeur d'activités afin de revitaliser le secteur. Le projet d'écoquartier naîtra au cœur de cette restructuration au sud-est de l'intersection D'Estimauville/Sainte-Anne (Figure 7) (Ville de Québec, 2005).

3.2. Le projet d'écoquartier D'Estimauville

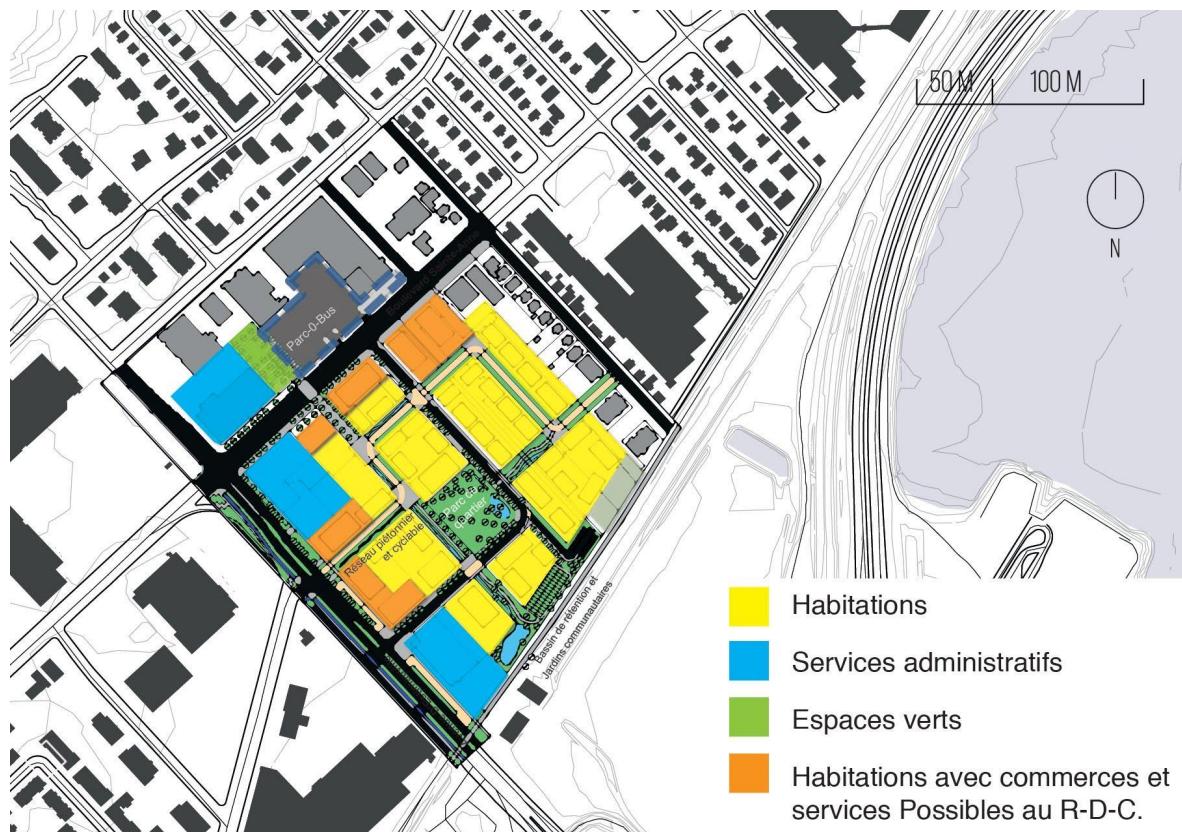
Le concept d'écoquartier émerge d'une manière de concevoir la ville centrée sur l'accessibilité à des biens et services qui satisfont l'ensemble des besoins des habitants de façon à diminuer leurs impacts écologiques. L'écoquartier vise donc à offrir un milieu de vie agréable et convivial pour tous les groupes sociaux tout en contribuant au développement économique et au respect de l'environnement. Il intègre ainsi les trois piliers du développement durable. En 2013, la Ville de Québec est devenue maître d'œuvre du projet, autrefois administré par le consortium Leboeuf (Gaudreau, 2013). Elle a adopté dix innovations en matière de développement durable qu'elle souhaite intégrer au projet d'écoquartier. Celles-ci se trouvent dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2. 10 innovations durables

10 innovations durables retenues par la ville :	
1	Gestion des eaux pluviales
2	Jardins communautaires et récupération des eaux de pluie
3	Collecte centralisée des matières résiduelles, contenant enfoui avec chargement latéral par grue et tri à la source dans chaque logement.
4	Bornes de recharge pour les véhicules électriques
5	Certification LEED Canada Habitations
6	Éclairage économe et limitant la pollution lumineuse
7	Rangements pour vélos, intérieurs et extérieurs
8	Aménagement de toitures blanches, végétalisées ou aménagées
9	Utilisation de surface perméable pour les stationnements et les allées piétonnes
10	Utilisation de matériaux recyclés ou réutilisés.

Source : Ville de Québec, 2015

Figure 8. Plan de concept de la Ville de Québec

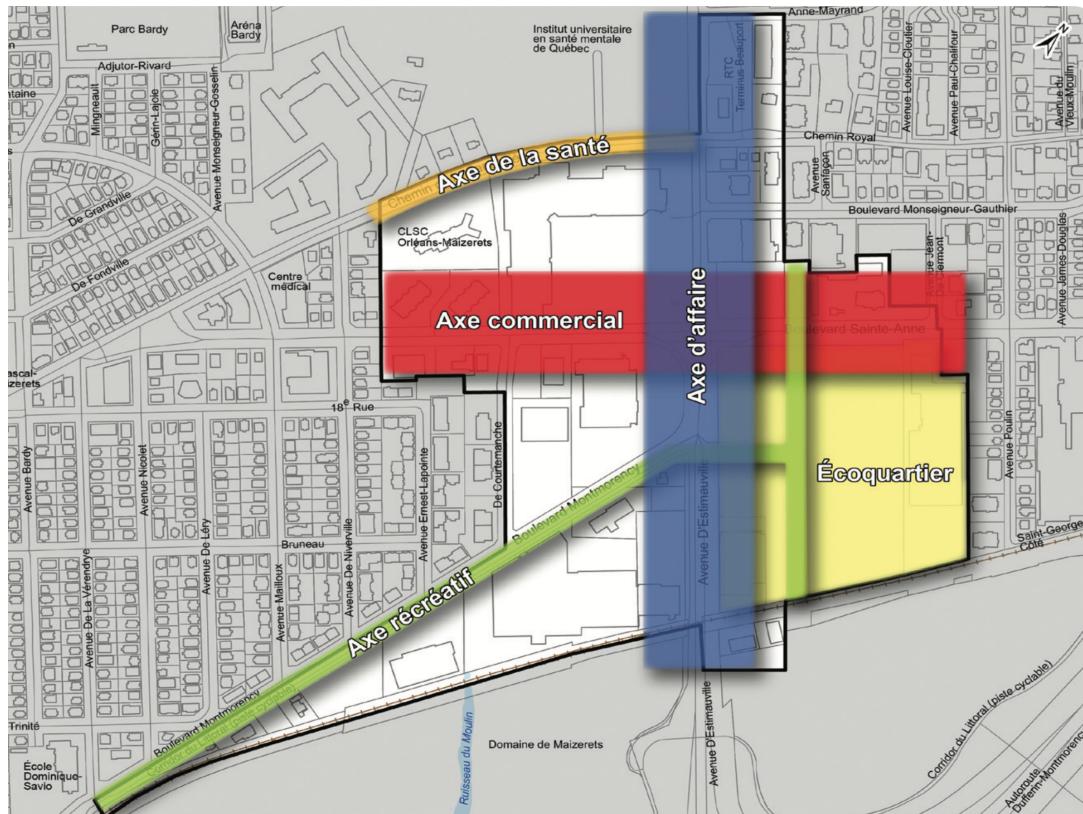


Source : Ville de Québec, *Écoquartier D'Estimauville : Concept de développement bonifié*, 2015

Aujourd’hui, l’écoquartier D’Estimauville est en phase de planification à l’exception de deux édifices fédéraux qui apparaissent en bleu sur la Figure 8. La Ville de Québec a réalisé un plan de concept en 2015 dans lequel on retrouve un parc central qui structure le quartier. Des promoteurs privés auront le mandat d’édifier les différents bâtiments (habitations, commerces, etc.) selon les exigences de la municipalité de façon à intégrer les dix innovations durables. Le plan de concept prévoit 782 logements dont 60 logements sociaux sur un territoire de 8,8 ha (Tableau 3). Deux de ces hectares devront être acquis par la Ville à un propriétaire privé. Une densification ainsi qu’une mixité fonctionnelle et sociale y sont également prévues.

Quatre axes principaux sont décrits dans le projet et tenteront d’établir une liaison avec le reste du quartier : un axe récréatif, un axe de la santé, un axe affaire et un dernier axe commercial (Figure 9). Quatre phases de développement sont également planifiées selon un échéancier et des zones précis (Figure 10). Le début des travaux d’infrastructures et d’utilités publiques est prévu pour 2016.

Figure 9. Carte des grands axes prévus



Source : Ville de Québec, PPU D'Estimauville, 2013

4. MÉTHODOLOGIE

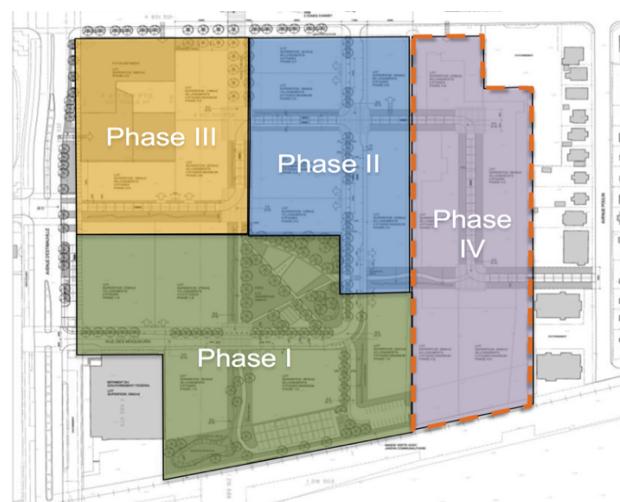
Tableau 3. Logements prévus

Phase	Nombre lots	Nombre logements	Bureaux (m ²)
I	5	222	--
II	6	274	--
III	4	102	21 000
IV	5	184	--
20	782	21 000	

Source : Écoquartier D'Estimauville - Concept de développement bonifié, 2015

Les étapes d'une ÉIS

4.1.



Source : Ville de Québec, PPU D'Estimauville, 2013

La méthodologie de l'ÉIS est une démarche systématique articulée autour de cinq étapes distinctes (Figure 11). Le dépistage consiste à déterminer l'effet potentiel du projet et ses éléments susceptibles d'influencer la santé. Le cadrage permet d'identifier les informations nécessaires et d'établir les balises claires pour l'étude. L'analyse a pour but de colliger et d'interpréter les résultats à l'aide d'une analyse quantitative et/ou qualitative. L'étape des recommandations présente les conclusions de l'ÉIS et formule des mesures visant à réduire les effets négatifs et à bonifier les effets positifs du projet en question. L'ÉIS se termine par le suivi et l'évaluation qui nécessitent un retour sur l'ÉIS réalisée afin de comparer les effets escomptés avec les effets réels et de revenir sur les techniques d'évaluation (Tremblay, 2012). La méthodologie est flexible puisqu'elle laisse une certaine liberté quant à l'exécution de chacune des étapes.

Figure 11. Les cinq étapes de l'ÉIS



Source: Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, 2016
Graphisme : Thomas Pilote

4.2. Dépistage

Premièrement, il fallait rechercher toutes les interventions susceptibles de touchés un DSS dans les documents de planification. C'est aussi à cette étape qu'une caractérisation sociodémographique du secteur entourant l'écoquartier a été effectuée. Une rencontre avec l'urbaniste responsable du projet d'écoquartier a permis de découvrir les motifs derrière le choix de ce type de développement.

Travail effectué lors du dépistage :

- Collecte de données sur l'écoquartier (Plan, données SIG, etc.);
- Analyse des travaux antérieurs sur les écoquartiers;
- Profil sociodémographique du territoire du PPU;
- Visite terrain.

Liste des documents consultés lors du dépistage :

- Présentation PowerPoint de la Ville de Québec sur les écoquartiers;
- PDF de la Ville de Québec sur l'écoquartier;
- Concepts de développement l'écoquartier;

- Données ouvertes de la Ville de Québec sur le territoire touché.

À cette étape, l'intégration d'une variété de participants permet d'en arriver à la vision la plus complète possible dans ce premier tour d'horizon. Cet exercice influencera le reste de la démarche. Le rapport de la consultation publique pour le PPU d'Estimauville a été analysé afin d'évaluer si le projet d'écoquartier tenait compte des principales préoccupations de la population intéressée par le développement du secteur. Celui-ci nous a aidés dans la définition des DSS. On peut y voir que la population et plusieurs organismes étaient d'accord sur la nécessité que l'écoquartier soit axé sur les enjeux suivant: l'« accessibilité universelle », la « mixité sociale et fonctionnelle », la mise en valeur des « déplacements actifs », le type et l'emplacement des « stationnements » et la promotion du « transport en commun ».

4.3. Cadrage

Le cadrage se fait en deux étapes. Premièrement, il fallait déterminer quels éléments urbanistiques de l'écoquartier allaient être considérés pour notre analyse d'après les interventions prévues sur le site (Hamel, 2006). De plus, plusieurs modèles d'ÉIS ont été évalués pour déterminer la forme de celle-ci. La législation en vigueur, les programmes nationaux et les politiques en matière de santé publique ou à caractère social qui justifient la pertinence d'une ÉIS en plus de fournir les objectifs que le gouvernement du Québec souhaite atteindre en matière de santé publique ont aussi été analysés (e.g. Politique familiale, Politique d'habitation, Stratégie de développement durable 2015-2020, etc.).

Travail effectué lors du cadrage :

- Compiler les objectifs et actions prévues pour l'écoquartier du PPU dans un tableau;
- Revue de littérature sur les éléments urbanistiques pouvant affecter la santé.

Deuxièmement, il fallait planifier l'analyse en fonction du temps alloué, des informations disponibles, des ressources nécessaires, puis établir une méthode d'évaluation des éléments urbanistiques et des normes d'évaluation pour les critères retenus. L'urbaniste responsable du projet nous a précisé les enjeux à prioriser et il a été déterminé que l'ÉIS tiendra compte de l'impact sur la santé de la population de l'ensemble du PPU D'Estimauville. Il en est ainsi puisque, contrairement à celui de Pointe-aux-Lièvres, l'écoquartier D'Estimauville en était toujours à l'étape de la planification au moment d'effectuer ce travail de recherche.

Liste non exhaustive des guides de normes retenus lors du cadrage :

- LEED pour l'aménagement de quartier (LEED-AQ)
- Normes BNQ 3019-190 - Lutte aux îlots de chaleur urbains - aménagement des aires de stationnement
- Objectif écoquartiers: principes et balises pour guider les décideurs et les promoteurs
- Normes du Passivhaus Institute
- Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur
- Guide sur le verdissement: Pour les propriétaires institutionnels, commerciaux et industriels, Contrer les îlots de chaleur urbains
- Guide pratique d'aménagement urbain de la voirie publique et privée aux normes d'accessibilité des personnes handicapées

Travail effectué lors du cadrage :

- Analyse de plusieurs ÉIS (Montérégie et internationales);
- Rencontre avec l'urbaniste responsable des projets à la ville de Québec;
- Recherche sur les méthodes d'évaluation d'un projet urbain.

Le cadrage permet de faire la synthèse des éléments identifiés en précisant leurs relations avec la santé puis de déterminer le degré d'exhaustivité de l'analyse (Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, 2016). De plus, il permet de définir les sources des impacts possibles sur la santé, la nature de ces impacts et les groupes susceptibles d'être affectés (Hamel, 2006) .

4.3.1 Les déterminants sociaux de la santé choisis pour l'analyse

Nous avons déterminé huit déterminants sociaux de la santé (Tableau 4). Ils ont été choisis à partir des cinq orientations d'aménagement et de développement propres à l'écoquartier. Pareillement, les éléments du projet et les caractéristiques du territoire ont contribué à la sélection des DSS. Par exemple, le DSS « Îlots de chaleur urbains » a été sélectionné puisque la totalité du territoire de l'écoquartier et du PPU est un îlot de chaleur d'intensité élevée (Institut national de la santé publique du Québec et Québec en forme, 2016). Les DSS « Infrastructures de transport », « Sécurité des déplacements », « Qualité de l'air » et « Bruit » découlent de l'importance accordée au transport dans l'orientation 2.2.2.5 qui est de proposer des modes de transport autres que l'automobile (Ville de Québec, 2013). De plus, des problèmes de sécurité routière ont été observés lors d'une visite sur le

terrain où plusieurs piétons traversaient les rues à des endroits non indiqués. Également, trois blessés graves ont été répertoriés à l'intersection D'Estimauville/la Canardière entre 2006 et 2011 (Gilbert et Halsey-Watkins, 2013). La présence d'un supermarché et d'une densité importante de restaurants-minute a fait en sorte que le DSS « Sécurité alimentaire » a été choisi comme DSS. Finalement, le DSS « Inclusion sociale et économique » a été sélectionné en fonction de l'orientation 2.2.2.1 qui vise à atteindre la mixité urbaine et sociale. Aussi, la mixité sociale est un élément récurrent dans les consultations publiques (Bergeron, 2013).

Le Tableau 4 décrit les huit déterminants sociaux de la santé sélectionnés et leur influence sur la santé ainsi que sur la qualité de vie de la population.

Tableau 4. Les DSS sélectionnés

Déterminants sociaux de la santé	Définitions
<p><i>Infrastructures de transport</i></p>	<p>Les infrastructures de transport sont l'ensemble des installations nécessaires aux déplacements des individus et plus généralement le fonctionnement des systèmes de transport. Ce système compte des installations pour le transport actif, collectif et automobile. Cela comprend entre autres les pistes cyclables, les terminus d'autobus ainsi que la signalisation sur les voies routières.</p> <p>Les infrastructures de transport ont une incidence sur plusieurs aspects de la vie personnelle, sociale et économique d'un individu. Des infrastructures de transport diversifiées, sécuritaires et réparties sur l'ensemble de la ville permettent à tous d'avoir accès à une variété d'opportunité économique et sociale contribuant à une meilleure qualité de vie (Mackett et Thoreau, 2015).</p>
<p><i>Sécurité des déplacements</i></p>	<p>La sécurité est un phénomène qui relève de plusieurs facteurs et exerce une influence considérable sur la santé et la qualité de vie des individus. « La sécurité et le sentiment de sécurité sont tributaires des environnements naturels, des environnements bâtis et des activités humaines qui s'y déplient » (Tremblay, 2012). Non seulement ce sentiment de sécurité engendre des conséquences directes sur les comportements et les habitudes de vie, mais il influence le stress et la qualité de vie des individus. Les formes urbaines et les aménagements routiers peuvent encourager la réduction de la vitesse des automobilistes en plus de diminuer leur nombre d'utilisateurs, ce qui contribue à la diminution du nombre et de la gravité des accidents (Paquin, 2004).</p>

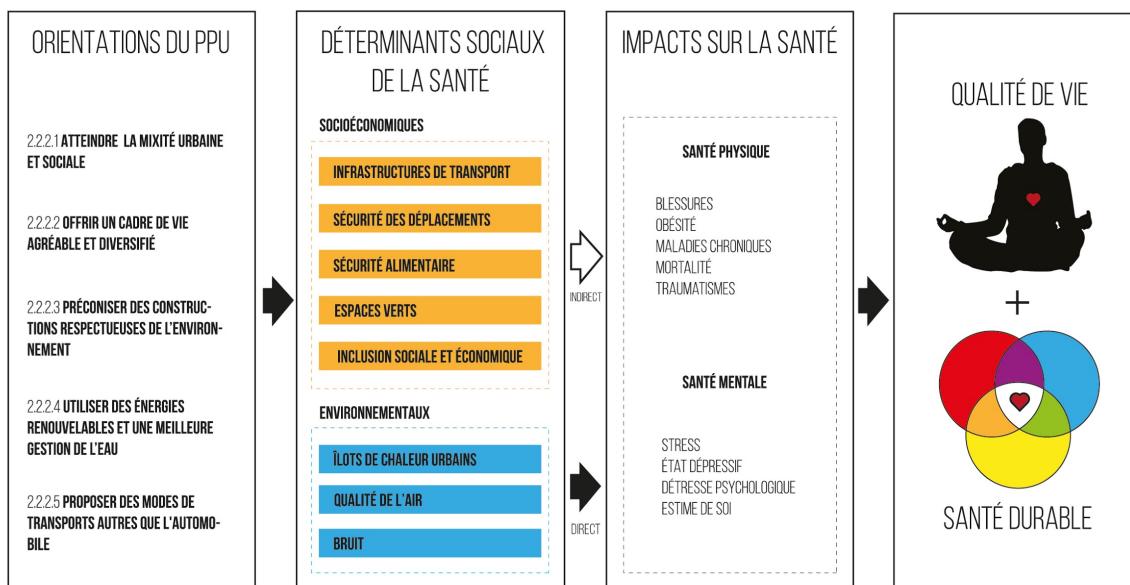
<i>Sécurité alimentaire</i>	La consommation d'aliments de qualité est essentielle à la bonne santé d'un individu. Il y a une sécurité alimentaire lorsque tous les citoyens d'une communauté ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive, leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active (Mackenbach et coll., 2014).
<i>Espaces verts</i>	Les espaces verts sont des surfaces délimitées et réglementées, plus ou moins vastes, aménagés à des fins d'activités de détente, de sport ou de loisir (Rolland, 2009). La présence d'espaces verts est associée à plusieurs effets positifs sur l'environnement et sur la santé physique et mentale de la population. Ces lieux favorisent la création d'un réseautage et un sentiment d'appartenance au sein d'une communauté qui favorise la création d'un filet social. Les espaces verts préconisent de saines habitudes de vie par les activités qu'on peut y faire et des interactions sociales (Hartig et coll., 2014).
<i>Inclusion sociale et économique</i>	L'inclusion sociale consiste à faire en sorte que tous aient l'opportunité de participer en tant que membres valorisés, respectés et contribuant à leur communauté et à la société (Kawachi, 1999). Elle cherche à diminuer les barrières limitant la participation de certains groupes d'individus dans la société. L'inclusion économique inclut l'accessibilité à un revenu, le pouvoir d'achat et l'opportunité d'emploi. Ces éléments déterminent la capacité à se procurer des biens et services répondant aux besoins vitaux en plus d'influencer le statut social des gens (CCEDN, 2004).
<i>Îlots de chaleur urbains</i>	Le phénomène d'îlots de chaleur urbain se définit par des températures estivales plus élevées dans les milieux urbains que dans les zones rurales avoisinantes (Boulfroy et coll., 2013). La chaleur accablante accentuée ou générée par les îlots de chaleur urbains peut créer un stress thermique pour la population et avoir un impact sur la santé des individus. Certaines personnes peuvent être davantage vulnérables aux îlots de chaleur urbains, comme les personnes déjà atteintes de maladies chroniques, les populations socialement isolées, les enfants, les personnes âgées et les personnes ayant un faible niveau socioéconomique (Doyon et coll., 2006).
<i>Qualité de l'air</i>	La qualité de l'air a un impact direct sur la santé des individus. La pollution atmosphérique issue de sources comme les automobiles et les usines compromet la qualité de l'air que nous respirons lorsque nous sommes à l'extérieur ce qui se traduit par des effets sur la santé des individus (Ministère du Développement durable Environnement et Lutte contre les changements climatiques, 2016). Une exposition prolongée à des contaminants de l'air pourrait avoir des effets néfastes sur la capacité pulmonaire, le développement des poumons des enfants et la reproduction (Colvile et coll., 2001).

<i>Bruit</i>	Le bruit constitue un ensemble de son produit par des composantes de l'environnement. Le bruit environnemental est l'une des formes de nuisance les plus répandues et représente un enjeu environnemental majeur, car il peut avoir des répercussions importantes sur la santé des individus en perturbant son sommeil et en augmentant son niveau de stress (Foraster et coll., 2011).
--------------	---

4.3.2. Modèle logique

Le modèle logique (Figure 12) présente sommairement les liens entre les composantes du projet d'écoquartier, les DSS et les impacts potentiels sur la santé des individus. Il débute par les orientations de l'écoquartier D'Estimauville suivie des huit DSS qu'ils affectent et les effets sur la santé physique et mentale qui peuvent en découler. Le tout permet d'observer l'impact potentiel de l'écoquartier sur les DSS, puis la santé et, ultimement, la qualité de vie des résidents.

Figure 12. Modèle logique

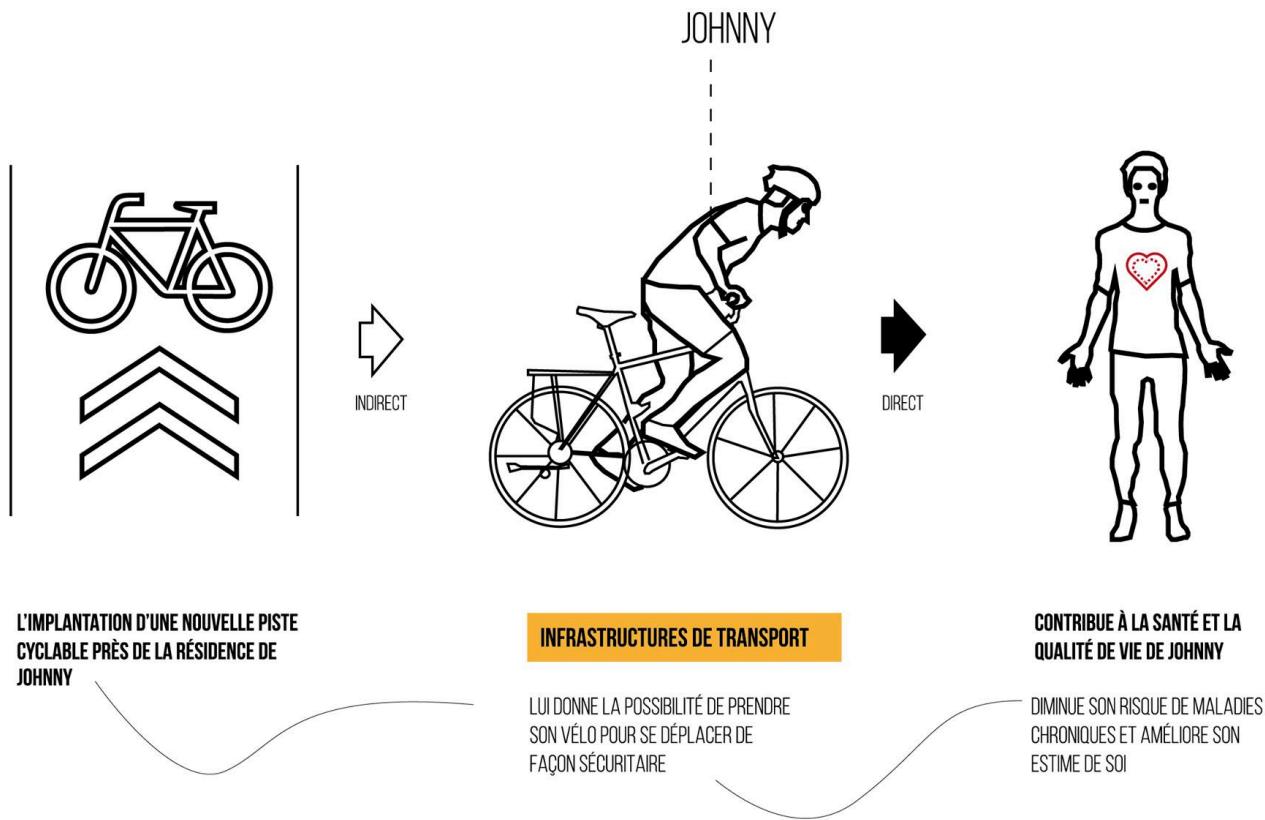


Graphisme : Thomas Pilote

Comme illustrées, les cinq orientations proposées par la ville de Québec mettent l'accent sur la qualité de l'environnement dans lequel ses résidents évoluent afin d'optimiser leur qualité de vie. Les DSS sélectionnés peuvent être divisés en deux catégories soit socioéconomique et environnementale. Cette distinction montre que les DSS touchent les différents piliers du développement durable. Il est à noter que l'existence de DSS environnementaux (îlots de chaleurs

urbains, bruit et qualité de l'air) ont comme caractéristiques d'avoir un impact direct sur la santé mentale et physique des individus contrairement aux DSS socioéconomiques qui ont un impact indirect puisque l'impact de ce type de DSS passe par le filtre de la perception et des valeurs d'une personne. Il n'y a toujours pas de consensus sur la façon de catégoriser les DSS, notamment en raison de la complexité de la relation entre l'individu et son milieu. L'exemple présenté à la figure 13 montre l'impact indirect qu'il y a entre la proximité d'une piste cyclable et le niveau d'activité physique d'une personne.

Figure 13. L'exemple de Johnny



Graphisme : Thomas Pilote

Cet exemple montre que l'implantation d'une piste cyclable donne l'opportunité à un individu vivant à proximité de l'utiliser. Puisqu'il s'agit d'un moyen de transport abordable, un plus grand nombre de groupes sociaux y auront accès pour subvenir à leurs besoins. La présence d'une piste cyclable offre une option de déplacement bénéfique pour la santé. Par contre, l'absence d'une piste cyclable peut décourager les gens à utiliser leurs vélos si les infrastructures routières ne sont pas sécuritaires pour les cyclistes.

4.4. Analyse

C'est à cette étape que les risques potentiels pour la santé du projet d'écoquartier ont été déterminés selon leurs impacts négatifs et positifs potentiels (Hamel, 2006). La méthode d'analyse choisie est adaptée du guide « Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils » (2014) conçue sous la direction de la chercheuse Anne Roué-LeGall. Cet outil d'analyse est le fruit d'une collaboration entre chercheurs et professionnels des domaines de la santé publique, de l'environnement et de l'urbanisme associés à l'École des hautes études en santé publique de France. Le guide propose un cadre méthodologique permettant d'évaluer les impacts sur la santé des projets d'aménagements (Roué-Le Gall et coll., 2014). La méthode d'analyse du guide se fait en deux étapes, soit l'évaluation des éléments urbanistiques du projet à l'aide d'un tableau d'analyse, puis l'évaluation des leurs impacts potentiels sur la santé à l'aide de fiches d'analyse.

4.4.1. Le tableau d'analyse

Le tableau d'analyse permet d'établir quelles composantes du projet peuvent affecter la santé en raison du respect ou non de certaines normes.

Figure 14. Le guide agir pour un urbanisme favorable à la santé



La version adaptée pour cette ÉIS contient 10 colonnes (Figure 15), soit:

- les orientations du PPU;
- les *actions décrites* en lien avec les orientations;
- les éléments urbanistiques du projet
- les *caractéristiques des éléments urbanistiques* qui sont évalués;
- les *critères d'évaluation* choisis selon la littérature
- les *indicateurs* établis pour chaque critère
- les *normes* à respecter pour chaque action décrite;
- les *résultats d'analyse* selon 4 types;
- les *recommandations* en fonction des résultats obtenus;
- les *DSS touchés* par les actions décrites.

Figure 15. Cheminement logique d'analyse en 10 étapes



Graphisme : Thomas Pilote

Le tableau d'analyse a comme point de départ les actions décrites pour chaque orientation de la Ville (Annexe A). De ces actions découle une évaluation des éléments et des caractéristiques qui pourraient avoir un effet sur la santé de la population affectée par ce projet d'écoquartier. Les recommandations proposées à la fin du cheminement logique sont des modifications à apporter aux interventions prévues de façon à favoriser la santé.

Tableau 5. Description par colonne du cheminement logique d'analyse en 10 étapes

Orientations	<p>Voici les cinq orientations de la ville de Québec pour le projet d'écoquartier présenté dans le PPU de D'Estimauville (2013). Ces orientations marquent le point de départ de cette ÉIS :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Atteindre la mixité urbaine et sociale (2.2.2.1) ; 2. Offrir un cadre de vie agréable et diversifié (2.2.2.2) ; 3. Préconiser les constructions respectueuses de l'environnement (2.2.2.3) ; 4. Utiliser les énergies renouvelables et une meilleure gestion de l'eau (2.2.2.4) ; 5. Proposer des modes de transport autres que l'automobile (2.2.2.5).
Actions décrites	Les actions décrites sont les interventions prévues dans le but de respecter chacune des orientations de la ville. Elles ont été intégrées à notre version adaptée du tableau d'analyse.

Atteindre la mixité urbaine et sociale (2.2.2.1)Actions décrites:

- Offrir des typologies de bâtiments et de logements variés pour parvenir à un équilibre social et intergénérationnel.
- Inclure des logements sociaux.
- Utiliser l'espace de façon mixte en faisant se côtoyer habitations, biens et services de proximité, bureaux et services communautaires afin d'offrir un quartier complet et autonome.
- Construire des bâtiments mixtes avec commerces et services au rez-de-chaussée afin de tirer le maximum d'avantages possible de la proximité et de limiter au minimum les trajets entre le domicile, les services et le lieu de travail.
- Assurer la sécurité des personnes ayant des incapacités motrices ou sensorielles lors de leurs déplacements dans les constructions ainsi que dans les aménagements urbains.

Offrir un cadre de vie agréable et diversifié (2.2.2.2) ;Actions décrites:

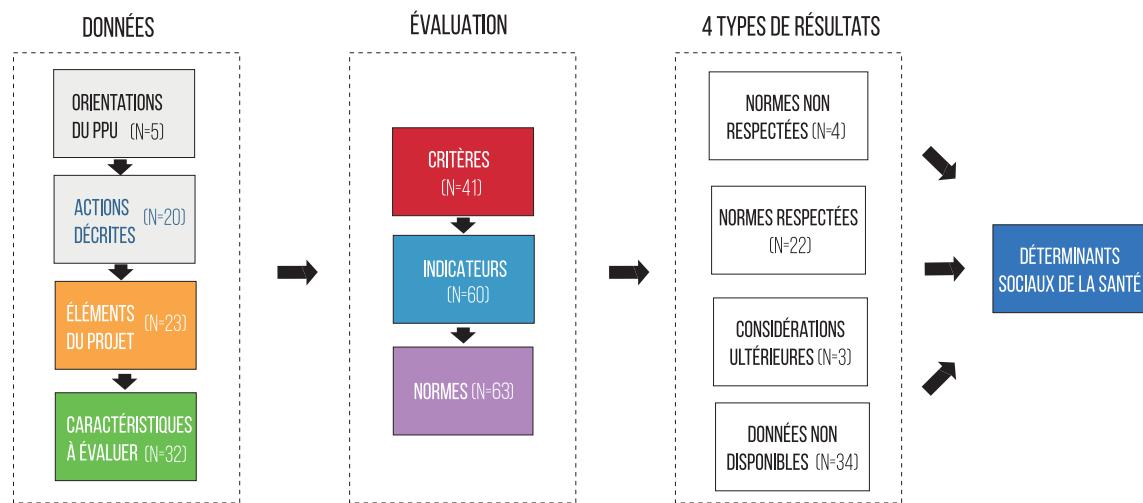
- Privilégier une composition architecturale contemporaine de grande qualité qui procure une identité et suscite un sentiment de sécurité, de bien-être et de fierté.
- Aménager des espaces verts de qualité afin d'optimiser le cadre de vie :
 - A. Aménager une esplanade au cœur de l'écoquartier;
 - B. Planter des arbres diminuant la chaleur occasionnée par les bâtiments et le pavage;
 - C. Réaliser des aménagements paysagers utilisant l'eau dans une approche à la fois récréative, esthétique et écologique;
 - D. Favoriser les liens entre le quartier et les sites d'intérêt et le fleuve afin de promouvoir un mode de vie actif en toute saison, conjuguant urbanité et plein air.
- Favoriser le réseautage des espaces verts en support à la biodiversité.
- Faciliter l'accessibilité universelle aux constructions et aux infrastructures publiques et privées.
- Impliquer, informer et former les différents intervenants afin que les principes et les innovations proposés soient intégrés dans les pratiques et les gestes quotidiens.

	<p>Préconiser les constructions respectueuses de l'environnement (2.2.2.3) ;</p> <p><u>Actions décrites:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construire des bâtiments ayant une architecture innovatrice et durable. • Utiliser des techniques, matériaux et dispositifs écoresponsables (ex. : matériaux renouvelables, comme le bois, ou contenant des fibres recyclées). • Accroître l'isolation et l'étanchéité des constructions (ex. : exposer les fenêtres au soleil, etc.). • Construire des bâtiments économes en énergie dotés d'une certification reconnue. • Diminuer la consommation d'eau potable et recourir à la gestion des eaux de pluie. • Prévoir l'installation de toitures végétales. <p>Utiliser les énergies renouvelables et une meilleure gestion de l'eau (2.2.2.4) ;</p> <p><u>Actions décrites:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Proposer des choix énergétiques raisonnés. • Viser l'autonomie et l'efficacité énergétiques par l'utilisation de nouvelles technologies, comme la géothermie pour chauffer ou climatiser les bâtiments, et des énergies renouvelables, notamment le chauffage urbain et l'énergie solaire. • Favoriser l'utilisation de systèmes de gestion écologiques des eaux pluviales. <p>Proposer des modes de transport autres que l'automobile (2.2.2.5).</p> <p><u>Actions décrites:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aménager des stationnements souterrains ou intérieurs pour réduire les aires de surface et les îlots de chaleur. • Aménager des places de stationnement réservées au covoiturage et aux vélos. • Limiter l'emploi de la voiture en favorisant les déplacements à pied et à vélo ainsi qu'en aidant les employeurs à mettre en place des mesures encourageant leurs employés à opter pour des modes de transport autres que l'automobile en solo : <ul style="list-style-type: none"> A. Aménager des passages pour piétons et vélos afin de faciliter les déplacements et de proposer aux résidants un véritable milieu de vie où l'automobile n'est pas toujours nécessaire. B. Encourager l'utilisation du transport en commun pour réduire l'usage de l'automobile, la pollution de l'air, la consommation d'énergie et l'émission de gaz à effet de serre. C. Relier les sentiers piétonniers et cyclables pour promouvoir les déplacements actifs.
--	--

	D. Favoriser l'accès efficace au réseau de transport en commun (configuration spatiale favorisant la marche et le vélo, proximité des biens et services nécessaires à la vie courante).
Éléments urbanistiques du projet	Les éléments urbanistiques du projet susceptibles d'affecter la santé de la population ont été intégrés au tableau, en se basant sur les concepts de développement, les documents de planification disponibles et l'information obtenue de l'urbaniste responsable du projet d'écoquartier à la ville de Québec.
Caractéristiques à évaluer	Cette colonne présente les caractéristiques précises des éléments urbanistiques qui pourraient affecter la santé de la population.
Critères d'appréciation	Le tableau contient aussi les critères d'appréciation qui ont été déterminés pour chaque caractéristique à évaluer. Ces critères sont tirés du Guide de Roué-Le Gall (2014) et de la littérature scientifique.
Indicateurs	La colonne « Indicateurs » du tableau indique les mesures employées afin d'apprécier si les critères sont atteints.
Normes	Des normes tirées de différents guides ont permis de déterminer à partir de quel moment les caractéristiques des éléments urbanistiques prévus dans l'écoquartier étaient susceptibles d'impacter la santé de la population, en plus de fournir les seuils à atteindre pour influencer positivement la santé de la population. Le guide <i>LEED 2009 pour l'aménagement des quartiers (LEED-AQ)</i> est la pièce maîtresse de l'analyse. Il a été conçu par les Conseils canadien et américain du bâtiment durable et il propose des normes à respecter afin de construire des milieux de vie durables. Plusieurs des normes qui s'y retrouvent ont comme objectif explicite de favoriser la santé. Ce sont précisément ces normes qui ont été utilisées pour compléter le tableau d'analyse. Les normes contenues dans le tableau d'analyse sont d'ordre prescriptifs (ex. : l'orientation des bâtiments) ou de performance (ex. : le type de matériaux de revêtement à préconiser). Les normes prescriptives servent de recommandations pour les éléments du projet dont les caractéristiques précises n'ont pas été définies par la Ville (Voir section suivante: « Résultats d'analyse »).

Résultats d'analyse	<p>La colonne résultat d'analyse indique si l'élément urbanistique évalué respecte les normes établies pour favoriser une bonne santé (selon l'information disponible).</p> <p>On retrouve 4 types de résultats:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Norme non-respectée: Lorsque l'élément urbanistique ne respecte pas la norme. 2. Norme respectée: Lorsque l'élément urbanistique respecte la norme. 3. Considération ultérieure: Lorsque le respect de la norme exige de l'information spécialisée, un accord avec un partenaire ou que l'implantation de l'élément urbanistique n'est pas assurée. 4. Données non-disponibles*: Le manque d'information rend impossible de déterminer si la norme serait respectée. Toutefois, cela n'empêche pas de fournir des recommandations. <p>* L'évaluation du respect des normes de certains éléments urbanistiques n'était pas possible dans plusieurs cas puisque les caractéristiques de certains éléments du projet d'écoquartier n'étaient pas encore définis par la Ville.</p>
Déterminants sociaux de la santé	<p>Les DSS touchés par les orientations de la ville, les actions qui leurs sont rattachées et les éléments urbanistiques du projet.</p>
Sources	<p>La dernière colonne du tableau contient les sources utilisées pour identifier les éléments urbanistiques du projet, les caractéristiques à évaluer et les normes à utiliser pour l'analyse.</p>

Figure 16. Sommaire des résultats des résultats du tableau de cheminement



Graphisme : Thomas Pilote

4.4.2. Les fiches d'évaluation

Les fiches d'évaluation (Annexes B à I) permettent d'établir le sens (négatif, positif, neutre) et l'ampleur potentielle des impacts sur les DSS du non-respect des normes en s'appuyant sur la littérature scientifique. Les effets potentiels des recommandations proposées s'y retrouvent aussi. Les fiches ont été complétées pour chaque DSS.

Figure 17. Cheminement logique des fiches d'analyse



Graphisme : Thomas Pilote

Tableau 6. Description par colonne du cheminement logique des fiches d'analyse

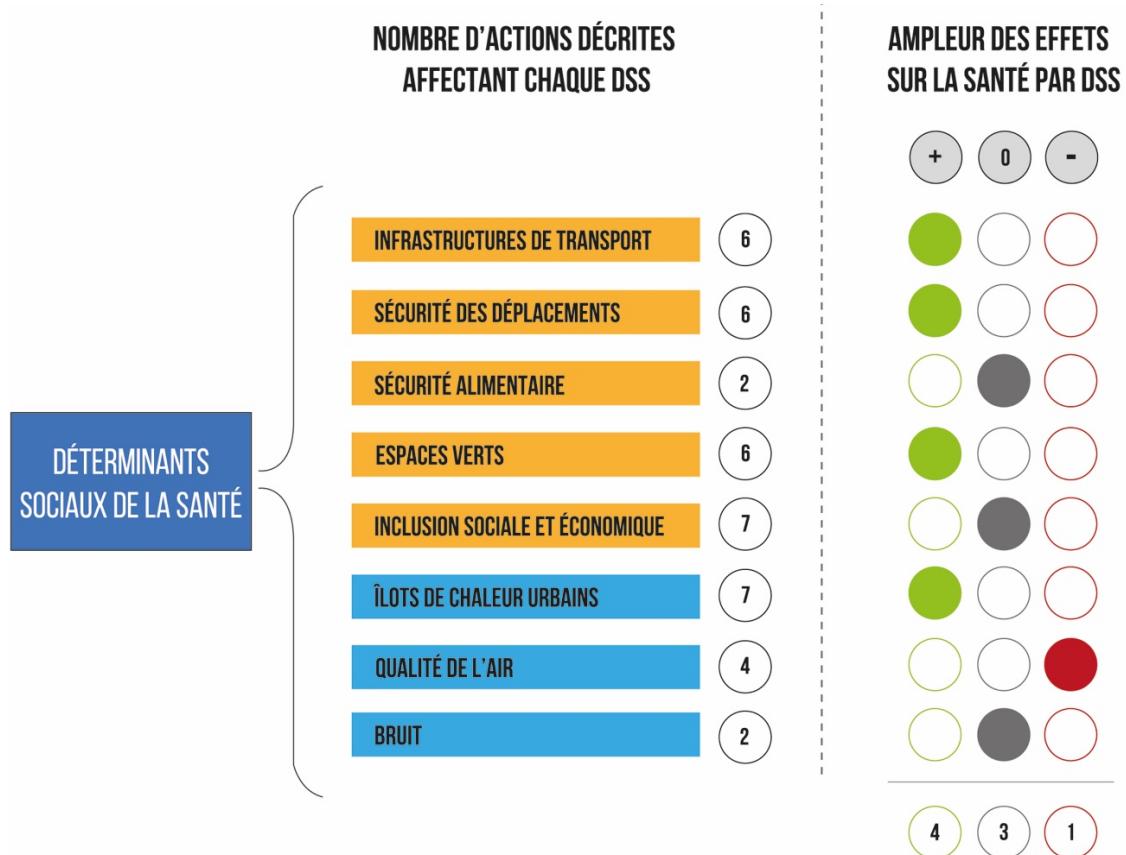
<i>Situation initiale</i>	L'état actuel du site analysé est décrit sans prendre en considération les modifications prévues par le projet de développement.
<i>Éléments du projet affectant le DSS</i>	Les éléments urbanistiques du projet pouvant affecter le DSS sont présentés.
<i>Impact sur le DSS</i>	Sont indiqués les effets intermédiaires, soit les éléments qui amènent un changement dans le DSS, en quoi consiste ce changement ainsi que les effets secondaires découlant du changement dans le DSS en fonction de l'information trouvée dans la littérature scientifique.
<i>Impact sur la santé</i>	Les effets probables sur la santé des éléments urbanistiques du projet sont énumérés
<i>Évaluation des impacts sur la santé</i>	Cette partie sert à indiquer si globalement, les interventions urbanistiques prévues devraient avoir des effets, positifs, négatifs ou neutres.
<i>Recommandations</i>	Cette partie comporte les recommandations pour réduire les effets négatifs anticipés, pour faire en sorte que les effets neutres soient positifs et pour accroître les impacts positifs, lorsque possible.
<i>Impacts sur le DSS</i>	Les effets prévus des recommandations sur le DSS analysé sont indiqués.
<i>Sources</i>	Cette dernière colonne du tableau contient les sources utilisées pour indiquer la littérature scientifique consultée pour déterminer les impacts potentiels du projet d'écoquartier, ainsi que leur ampleur.

Les outils d'analyse permettent de remplir les deux principaux objectifs de l'étape de l'analyse, soit d'estimer les impacts potentiels sur la santé d'une mesure et d'anticiper la distribution de ces impacts au sein de la population (Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, 2016).

4.4.3 Synthèse du tableau et des fiches

Les résultats suggèrent que des DSS les plus touchés par les actions prévues les DSS « îlots de chaleur urbains », « espaces verts » et « infrastructures de transport » seront influencés positivement, tandis que les effets seraient neutres ou incertains pour les DSS « sécurité des déplacements », et « inclusion sociale et économique ». Globalement, on peut conclure que le projet d'ecoquartier aura vraisemblablement un effet positif sur la santé de la population de l'ensemble du PPU.

Figure 18. Synthèse des résultats des deux outils d'analyse



Graphisme : Thomas Pilote

5. RÉSULTATS D'ANALYSE ET RECOMMANDATIONS

Le zonage de l'écoquartier que l'on peut retrouver dans le PPU D'Estimauville et sur les données ouvertes de la Ville de Québec est l'une des bases de notre analyse (Annexe J). D'autres précisions sur le pourcentage que chaque zone et affectation des sols occupe, la hauteur minimale des bâtiments, la superficie d'aire verte minimale ainsi que du pourcentage d'occupation du sol minimal sont compilés à l'Annexe K. La superficie du zonage de l'écoquartier est supérieure à la superficie de l'écoquartier puisque le zonage inclut la superficie dédiée aux réseaux routiers externes qui totalise un peu moins de 1,6 ha. Il faut préciser que ce zonage subira des modifications à partir de 2016. L'analyse ci-présente est déclinée selon les DSS du modèle logique.

Les effets de la certification LEED

Puisque plusieurs des recommandations émises dans ce document sont inspirées de normes retrouvées dans le document LEED-AQ 2009, il est pertinent d'identifier succinctement quelques effets probables sur la santé des certifications LEED. De plus, la Ville de Québec exige des promoteurs que les constructions de l'écoquartier D'Estimauville atteignent minimalement une certification LEED pour les bâtiments de niveau bronze (Ville de Québec, 2015a). Plusieurs crédits de la certification LEED-AQ ont comme objectif explicite de favoriser la santé de la population (U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada, 2011). Parmi les effets bénéfiques sur la santé de la certification LEED-AQ, on retrouve une diminution des kilomètres parcourus en véhicule au profit du temps alloué aux transports actifs (Ewing et coll., 2013). Également, les infrastructures certifiées LEED ont été associées à une diminution de 24% des polluants nocifs à la santé à l'intérieur des bâtiments (Suh et coll., 2014) et à une réduction de l'absentéisme au travail pour cause de stress, de dépression et de problèmes respiratoires (Singh et coll., 2010). C'est plus de 25,5% des points menant à la certification LEED-AQ qui se fondent sur la localisation du quartier démontrant ainsi, dans une certaine mesure, que le contexte dans lequel s'installe le quartier est reconnu comme un élément d'importance (U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada, 2011).

5.1 Infrastructures de transport

5.1.1 Analyse de l'état initial

Le Tableau 7 présente la longueur des aménagements piétonniers et des pistes cyclables de même que le nombre d'intersections et d'arrêts d'autobus présents à 400 mètres et 800 mètres du centre du l'écoquartier. Une distance de 800 mètres est une distance marchable en moins de 10 minutes à une vitesse moyenne de 4,8 km/h (Walk Score, 2016b).

Tableau 7. Infrastructures liées aux transports actifs et collectifs dans un rayon de 400 et 800m du centre de l'écoquartier

Aménagements piétonniers (m)	Pistes cyclables (m)	Nombre d'intersections	Nombre d'arrêts d'autobus
400m	7 200	500	25
800m	39 400	5 300	104

Source : Ville de Québec, Catalogue de données, 2016

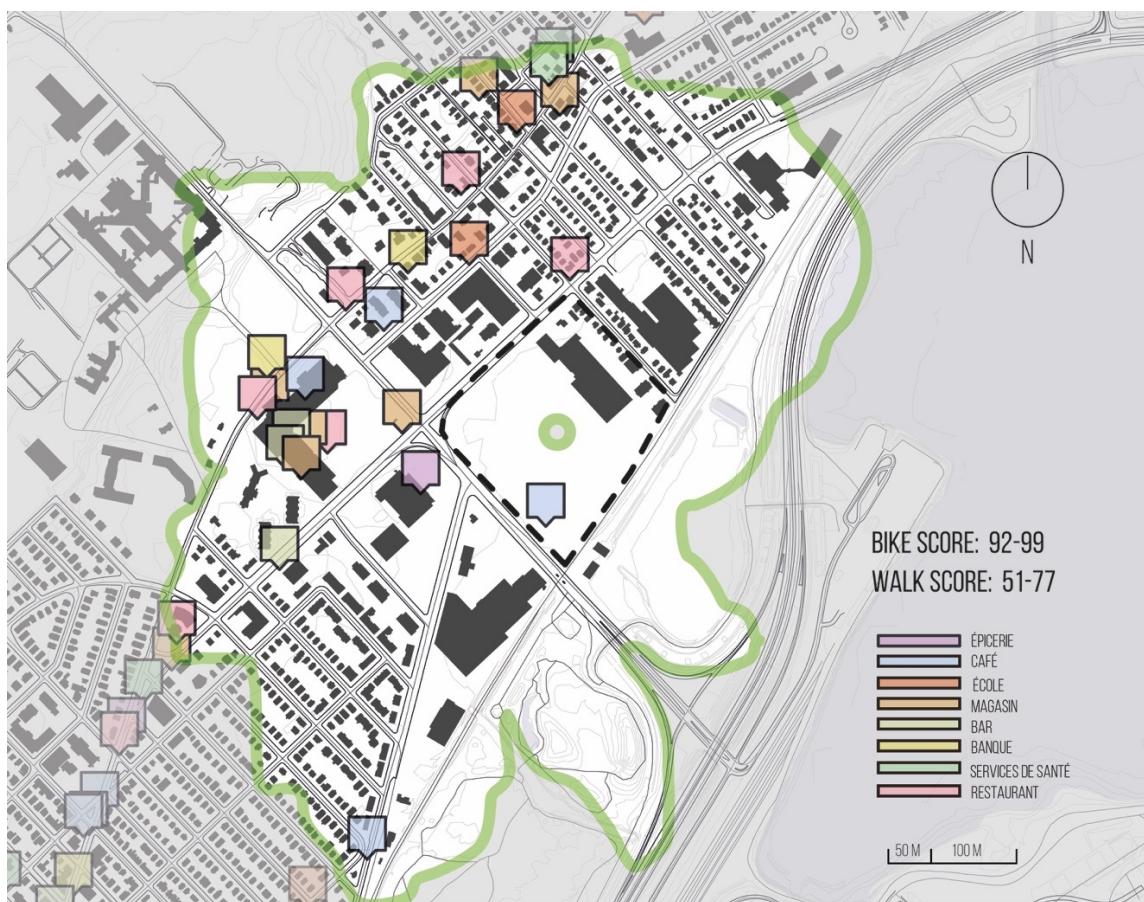
Le territoire du PPU contient six intersections à trois voies ou plus si on ne compte pas les intersections qui se situent à l'intérieur du PPU, mais qui interceptent une rue à l'extérieur du territoire, par exemple, les avenues Jean de Clermont et Ernest Lapointe. Ces six intersections sont : D'Estimauville/La Canadière, D'Estimauville/Sainte-Anne, D'Estimauville/ Montmorency, D'Estimauville/Mgr Gauthier et D'Estimauville/Des Moqueurs. L'indice de connectivité du réseau routier pour le PPU, qui se calcule en divisant le nombre d'intersections à trois voies ou plus par la superficie totale en km^2 , est de 15 (Institut national de la santé publique du Québec, 2016). Cet indice est en fait la densité des intersections. Une densité d'intersection au km^2 inférieure à 23,9 est considérée comme faible.

Sur le plan du transport collectif, le terminus Beauport procure une bonne desserte aux habitants du PPU. Dix des 16 trajets disponibles passent au moins 10 fois par jour dans les deux directions (RTC, 2016). Les 16 trajets se situent à moins de 400m du centre de l'écoquartier, dont les métrobus 800, 802 et 803 qui parcourent les grands axes de la ville de Québec (Réseau de transport de la Capitale, 2016). À partir de ces trajets, il est possible de rejoindre 26 des 35 quartiers de la ville de Québec. Les quartiers non accessibles se retrouvent principalement dans le secteur nord qui est moins

développé. Les informations sur les trajets disponibles, la fréquence de chacun ainsi que les quartiers accessibles sont disponibles aux annexes L et M. Pour le transport motorisé, les autoroutes Dufferin-Montmorency (440) et Félix-Leclerc (40) de même que les boulevards Henri-Bourassa (40) et Sainte-Anne (138) sont accessibles à moins de 2 km de l'écoquartier. Le débit journalier moyen sur l'avenue D'Estimauville était de 6 700 véhicules en 2012 (Ministère des Transports du Québec, 2016).

En ce qui a trait aux transports actifs, le Walk Score aux quatre coins de l'écoquartier varie de 51 à 77 (Walk Score, 2016a). Le Walk Score se calcule sur 100. Il évalue les services à proximité comme les épiceries, les écoles, les parcs et les restaurants accessibles à moins de 30 minutes de marche, les services à moins de 400 mètres de l'adresse se voyant attribuer le maximum de point (Walk Score, 2016b). Le Walk Score prend également en compte la densité de population et d'intersection et d'autres mesures des routes. Un Walk Score de 50 à 69 signifie que l'adresse est passablement marchable. Plusieurs activités sont praticables à pied, mais l'utilisation de la voiture est nécessaire pour certaines d'entre elles. Un Walk Score de 70 à 89 signifie que l'adresse est très marchable et que la majorité des activités peuvent être effectuées à pied (Walk Score, 2016a). La figure 19 montre les services à proximité de l'écoquartier.

Figure 19. Cartes des services accessibles à moins de 10 minutes à pied à partir du centre de l'écoquartier



Source : Walk Score, 2016a

Graphisme : Thomas Pilote

Pour le vélo, le Bike Score est presque parfait fluctuant de 92 à 99. Tout comme le Walk Score, le Bike Score calcule les destinations accessibles par le moyen de transport concerné (Walk Score, 2016b). Il tient compte à la fois de la présence d'infrastructures cyclables accessibles à pied, leur type, la dénivellation et la connexité des routes. Un Bike Score de 90 à 100 signale que l'adresse choisie est un « paradis du cycliste » et qu'il est possible d'effectuer ses activités quotidiennes à vélo (Walk Score, 2016a). À 800 mètres du centre l'écoquartier sont accessibles les pistes cyclables des Cheminots, du Littoral et du Vieux-Port (Ville de Québec, 2013). Ces trois pistes cyclables permettent d'atteindre le centre-ville du Vieux-Québec en moins de 25 minutes en moyenne (Walk Score, 2016a).

Tableau 8. Mode de transport utilisé pour se rendre le travail

Mode de transport pour le travail	Maizerets-Centre	Monseigneur-Gauthier	Ville de Québec
Population active utilisant un véhicule automobile pour se rendre au travail (passager et conducteur)(%)	62,2	67,5	75,2
Population active utilisant un véhicule automobile pour se rendre au travail (passager et conducteur)	1 475	560	194 215
Population active utilisant le transport en commun pour se rendre au travail (%)	25,1	24,1	14,7
Population active utilisant le transport en commun pour se rendre au travail	595	200	37 875
Population active se rendant à pied au travail (%)	10,3	8,4	ND
Population active se rendant à pied au travail	245	70	ND
Population active se rendant à vélo au travail (%)	2,3	0	ND
Population active se rendant à vélo au travail	55	0	ND
Population active utilisant un mode de transport actif pour se rendre au travail (%)	12,6	8,4	9,35
Population active utilisant un mode de transport actif pour se rendre au travail	300	70	21 145

Source : *Données tirées de l'Atlas statistique de la CMQ, 2016*

*Agglomération de Québec

**2010

Le Tableau 8 présente les modes de transport utilisés par les habitants des quartiers Maizerets-Centre et Monseigneur-Gauthier pour se rendre au travail en comparaison aux résultats de la Ville de Québec (résultats de 2011). Ces deux quartiers couvrent l'entièreté du territoire du PPU D'Estimauville et davantage. En proportion, on peut y observer que les résidents des deux quartiers utilisent la voiture dans une moindre mesure (13% de moins) que les résidents de la ville de Québec et se déplacent davantage au travail par le moyen de mode actif (3,25% de moins).

5.1.2 Impacts du projet sur le DSS

L'orientation 2.2.2.5 pour l'écoquartier est de donner des options autres que l'automobile pour le transport afin de décourager son utilisation. Toutefois, en raison des zones mixtes occupant 42% du territoire du l'écoquartier et des 782 logements prévus, il est à prévoir que le nombre de travailleurs et d'habitants augmenteront au sein du PPU suite à la construction de l'écoquartier (Ville de Québec, 2013). Malgré la limite d'une case de stationnement par logement, l'augmentation de la densité de population et d'emploi accroîtra le nombre absolu d'automobiles et, conséquemment, le débit journalier moyen annuel sur le réseau routier du PPU. Toutefois, plusieurs infrastructures favorisant le transport actif et collectif sont planifiées au sein de l'écoquartier afin d'atténuer l'impact de cette hausse du nombre d'automobilistes. Pour le transport actif, des trottoirs et des pistes cyclables sont identifiés sur le plan de l'écoquartier quoique ceux-ci ne soient pas encore bien définis en ce qui a trait leur localisation et leur constitution (Ville de Québec, 2015a). Des traverses piétonnes seront mises en place, une en direction du Maxi à l'intersection D'Estimauville/des Moqueurs et une autre à l'intersection Sainte-Anne/des Moqueurs vers le Parc-O-Bus où un pôle intermodal abrité est prévu (Ville de Québec, 2013). Le service rapide par bus (SRB) projeté par la Ville de Québec est prévu de passer par ce pôle intermodal. De plus, il pourrait servir de lieu de transit régional puisqu'on analyse actuellement la possibilité d'implanter un service de train de banlieue allant de Charlevoix au secteur D'Estimauville (Perron, 2015).

Tout comme avec les automobilistes, les augmentations des emplois disponibles et de la population devraient accroître le nombre d'utilisateurs de transport actif au sein du territoire du PPU. Le potentiel cyclable et la marchabilité seront favorisés par ces implantations additionnelles d'infrastructures dédiées au transport actif. La densification et la proximité des infrastructures cyclables permettront une augmentation du nombre de cyclistes et de la part modale du vélo. En effet, dans une étude analysant les facteurs influençant la part modale du vélo dans 43 villes américaines, une association positive a été retrouvée entre la densité de pistes cyclables et la part modale accordée au vélo (Dill et Carr, 2003). L'étude démontre également que le taux de motorisation est négativement associé à la part modale du vélo. De plus, l'implantation de politiques à Londres en 2001 qui visait à encourager l'utilisation du vélo, par le développement de son réseau cyclable et de système de vélo-partage entre autres a fait en sorte d'augmenter significativement la part modale du vélo de 3,9% entre 1996 et 2000 à 5,1% entre 2006 et 2010 (Le Vine et coll., 2014). Cette augmentation était plus importante pour les femmes que pour les hommes resserrant ainsi l'écart entre les femmes et les hommes que l'on peut observer dans les pays anglo-saxons et certains pays d'Europe par rapport à l'utilisation du vélo.

En limitant les places de stationnement à une par logement, le taux de motorisation diminuera en comparaison à celui de l'agglomération de Québec, qui était de 1,25 en 2014 (Ministère des Transports du Québec et coll., 2014), ce qui pourrait encourager les résidents de l'écoquartier à utiliser les nouvelles infrastructures cyclables plutôt qu'un véhicule automobile. De surcroît, le Walk et le Bike Score de l'écoquartier augmenteront puisque la mixité fonctionnelle et la densité de l'environnement bâti rendront plus accessibles certains services à pied et à vélo (Walk Score, 2016b). Ewing et Cervero (2010) ont démontré dans une revue de littérature que la marche était fortement reliée à la mixité des fonctions, à la densité d'intersections et le nombre de destinations à une distance marchable alors que Frank et coll. (2006) évaluaient qu'une augmentation de 5% de la marchabilité résultait en une diminution de 6,5% du nombre de kilomètres parcourus en véhicules.

La densité de population est également un autre facteur déterminant. En plus de la mixité fonctionnelle et de la proportion nette de commerces au détail, Owen et coll. (2007) ont trouvé une association positive entre la densité de population, la connexité des rues et la fréquence hebdomadaire de déplacements à pied à des fins utilitaires. En attribuant le nombre moyen de personnes par ménage de la ville de Québec (2) aux 782 logements prévus de l'écoquartier, on peut estimer que l'écoquartier devrait tenir lieu de résidence à 1564 personnes (Statistique Canada, 2013). On obtient alors une densité de 17 773 hab./km², ce qui est largement supérieur à celle de l'arrondissement La Cité-Limoilou, l'arrondissement le plus densément peuplé de la ville de Québec, qui était de 4820 hab./km² en 2014 (Ville de Québec, 2016b). Pour sa part, la densité de logements pour l'écoquartier serait de 88,9 logements à l'hectare. En addition, la densité des intersections est largement utilisée comme proxy de la connexité des rues et donc de la marchabilité (Ewing et Cervero, 2010; Frank et coll., 2006; Saelens et coll., 2003; Walk Score, 2016b). L'ajout de la rue des Moqueurs rajoutera minimalement 2 intersections aux sorties de la rue des Moqueurs vers le boulevard Sainte-Anne et l'avenue Poulin en plus du croisement de celle-ci avec une rue secondaire au sein de l'écoquartier (Ville de Québec, 2015a). Cet ajout d'intersections accroîtra la densité des intersections à l'intérieur du territoire du PPU D'Estimauville et, de ce même fait la marchabilité du milieu. Les espaces verts peuvent aussi avoir un effet positif sur la marchabilité du milieu et la fréquence de déplacements à pied quoique l'effet contraire peut également s'observer s'ils occupent trop d'espace et accroissent ainsi les distances à effectuer pour se rendre aux commerces et services (Hartig et coll., 2014; Lachowycz et Jones, 2011). Les effets sur la santé y étant reliés seront traités plus en détail à la section 5.4.

En somme, l'augmentation de la mixité fonctionnelle, des services à proximité, de la densité (de population et de logement) de même que du niveau d'infrastructures dédiées au transport actif prévue dans les plans de l'écoquartier accroîtra la part modale de la marche, du vélo et du transport collectif. Ces éléments favoriseront les déplacements effectués à pied et à vélo ainsi que la marchabilité du PPU D'Estimauville.

5.1.3 Analyse des effets sur la santé

L'augmentation de l'accessibilité aux infrastructures de transports actifs et collectifs aura un impact sur la fréquence de déplacements à pied et à vélo sur le territoire du PPU qui eux auront un impact sur le niveau d'activité physique pratiquée. Frank et coll. (2005) ont démontré qu'il était 2,4 fois plus probable de satisfaire la recommandation minimale de l'OMS (30 minutes d'activité physique à raison de cinq jours par semaine) pour les personnes résidant à l'intérieur de quartiers dans le quartile supérieur de marchabilité que dans les quartiers du quartile inférieur. Également, Li et coll. (2008) ont trouvé que la densité d'arrêt d'autobus et la connexité des rues sont positivement associées au niveau de marche pratiquée et à la satisfaction de la recommandation d'activité physique minimale de l'OMS pour les personnes âgées. En atteignant le quartile supérieur de marchabilité avec les nouveaux commerces et services planifiés et en augmentant la connexité des rues avec minimalement trois intersections supplémentaires par la construction de la rue des Moqueurs, l'écoquartier a le potentiel d'augmenter l'activité physique de ses habitants et de ceux du PPU. Également, les habitants de l'écoquartier profiteront d'une densité très forte d'arrêts d'autobus avec le terminus Beauport et le pôle intermodal.

La pratique d'activité physique a plusieurs effets positifs sur la santé. Sur le plan de la santé mentale, elle est associée négativement à la dépression, à l'anxiété, aux abus d'alcool et positivement aux performances cognitives (Haskell et coll., 2007; Organisation mondiale de la Santé, 2010; Penedo et Dahn, 2005). Sur le plan de la santé physique, la pratique d'activité physique réduit le risque de développer le diabète de type II, certains cancers, les maladies cardiovasculaires, l'hypertension, même que l'obésité (Auchincloss et coll., 2009; Haskell et coll., 2007; Organisation mondiale de la Santé, 2010; Penedo et Dahn, 2005; Pucher et coll., 2010).

En considérant que l'augmentation de la marchabilité augmente le niveau d'activité physique et que celui-ci est associé négativement au risque d'obésité et de surpoids, une plus grande marchabilité a le potentiel de diminuer le risque de surpoids et d'obésité de la population touchée par cette augmentation. À Montréal, une plus grande densité de destinations au sein de l'aire de diffusion, et

donc une meilleure marchabilité, a été associée à une plus grande probabilité d'effectuer 30 minutes de marche 5 jours par semaine (Gauvin et coll., 2008). Dans une autre étude, Frank et coll. (2006) évaluaient qu'une augmentation de 5% de la marchabilité était associée à une augmentation de 32,1% du temps alloué aux déplacements actifs et à une diminution de 0,23 de l'IMC. L'écoquartier augmentera la connexité des rues et la marchabilité du milieu et pourrait donc potentiellement engendrer une diminution du taux d'obésité pour la population présente et future du PPU. L'excellente desserte de transport en commun du PPU a également ses avantages. La densité d'arrêt d'autobus y est élevée avec environ 30 arrêts au km² dans un rayon de 800 mètres à partir du centre de l'écoquartier (Ville de Québec, 2016a). En comparant les 10 rangs centiles les plus hauts aux plus bas, la densité d'arrêt d'autobus diminuerait l'IMC moyen des adultes de 0,33 selon une étude effectuée à New York (Rundle et coll., 2007).

De plus, comme il a été indiqué dans la section des impacts du projet sur le DSS, la restriction d'une case de stationnement par logement diminuera vraisemblablement le taux de motorisation relativement à celui de l'agglomération de Québec qui est de 1,25 (Ministère des Transports du Québec et coll., 2014). Le taux de motorisation est le nombre de voitures par ménage. Puisque la possession d'une voiture est une caractéristique fortement associée à une diminution de l'utilisation du transport actif, restreindre l'accès à une automobile permettrait d'augmenter la part modale de ce type de transport (Ivory et coll., 2015). Sur le territoire où a lieu ce transfert, des répercussions positives sur la santé seront observables sur la population y résidant. Par exemple, Lindsay et coll. (2011) ont évalué dans une ÉIS à l'échelle de la Nouvelle-Zélande qu'un transfert modal de 5% des kilomètres parcourus en voiture vers le vélo diminuerait de 116 le nombre de décès annuel à cause de l'augmentation de l'activité physique pratiquée et de six décès en raison de l'amélioration de la qualité de l'air.

Étant donné la forte hausse de population et d'emplois prévue au sein du territoire du PPU D'Estimauville, le nombre de déplacements automobiles sur le territoire devrait surpasser la diminution de la part modale de l'automobile que pourrait provoquer les améliorations dans les infrastructures et l'accessibilité aux services. Toute chose étant égale par ailleurs, cette hausse du nombre d'automobilistes augmentera du même coup les émissions de polluants atmosphériques, le bruit et leurs répercussions négatives sur la santé. Les effets sur la santé de ces externalités négatives seront discutés davantage aux sections 5.7 et 5.8 sur la qualité de l'air et le bruit. De surcroît, plusieurs études scientifiques ont trouvé que les milieux plus marchables augmentaient le capital social des résidents, la marche favorisant les opportunités de rencontre et de tisser des liens sociaux

(Leyden, 2003; Renalds et coll., 2010). Le capital social et ses effets sur la santé seront définis davantage dans la section 5.4 sur les espaces verts.

Finalement, l'écoquartier promeut l'accessibilité aux infrastructures de transports actifs et collectifs tout en décourageant l'utilisation de l'automobile. Selon les évidences, l'agencement de ces deux orientations permettra d'accroître le niveau d'activité physique de même que le capital social des habitants du PPU. En termes absolus toutefois, les externalités négatives liées à la voiture augmenteront au sein de territoire du PPU à cause de la hausse brute de population et d'emploi sur le territoire. En somme, relativement au reste de la Ville de Québec, les infrastructures de transport devraient être profitables à la santé des résidents qui s'y installeront. Les résidents actuels subiront toutefois davantage les externalités négatives reliées à l'automobile tout en profitant d'une meilleure marchabilité. Considérant que la population actuelle du territoire couvert par le PPU est inférieure à 1000 habitants, la population qui s'installera au sein de l'écoquartier surpassera vraisemblablement celle présente sur le territoire (population approximative prévue : 1564 hab.)(Communauté métropolitaine de Québec, 2016a). Il faut alors prévoir que les effets globaux seront positifs pour la population future du PPU.

5.1.4 Recommandations et leurs effets potentiels

5.1.4.1 Améliorer l'intermodalité entre le vélo et le transport en commun

Recommandation : « Améliorer l'offre de piste cyclable et l'intermodalité avec le transport en commun en prolongeant la piste cyclable à l'ouest de l'avenue D'Estimauville vers le terminus Beauport et jusqu'au futur pôle intermodal. Des rangements pour vélo devraient être installés aux deux dessertes de transport en commun afin de rendre possible le transfert intermodal. »

Le risque de blessure pour un cycliste est 1,8 à 16 fois plus élevé sur un trottoir que sur une piste hors route alors qu'accéder au terminus Beauport et au pôle intermodal exige de circuler sur un trottoir (Bunn et coll., 2003; Pollack et coll., 2014). À vélo, l'atteinte de ces pôles donnant accès à plus d'une vingtaine de trajets de bus différents est donc risquée (Réseau de transport de la Capitale, 2016). De plus, le manque de supports à vélo sur autobus et aux points intermodaux pendant les heures de pointe est l'un des obstacles majeurs à l'intermodalité entre le vélo et le transport collectif (Cheng et Liu, 2012). Étant donné que seul le métrobus 800 peut transporter des vélos parmi ces trajets à raison de deux à la fois, des rangements pour vélo devraient être installés à moins de 30 mètres des deux dessertes de transport en commun afin de favoriser l'intermodalité (Cheng et Liu, 2012; Réseau de transport de la Capitale, 2016; U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment

durable du Canada, 2011). Des stationnements pour vélos aux dessertes de transport en commun ont été identifiés comme l'une des stratégies adoptées par des pays tels que les Pays-Bas l'Allemagne et le Danemark qui leur a permis d'augmenter la part modale du vélo (Pucher et Buehler, 2008). Aux Pays-Bas, l'augmentation de stationnements pour vélo de qualité a été associée à une hausse de leur utilisation ainsi que de la satisfaction des cyclistes et des usagers de transport en commun (Martens, 2007). Les stationnements pour vélos devraient rencontrer les caractéristiques énumérées à la recommandation 5.1.4.2 de ce rapport.

5.1.4.2 Assurer une offre suffisante, proximale et adaptée pour le vélo

Recommandation : « Inciter les résidents à utiliser le vélo en instaurant un règlement de zonage prescrivant une offre suffisante et proximale de rangements pour vélo. Ce règlement devrait prévoir un espace de rangement pour 30% du taux d'occupation prévu pour les immeubles résidentiels à logements multiples. Pour les commerces, prévoir un espace de rangement pour 10% du nombre d'employés prévu. Les rangements pour vélo devraient se situer à moins de 30 mètres des entrées des logements, être facilement identifiables par des personnes malvoyantes pour éviter les accidents, permettre d'avoir deux points de contact avec le vélo, laisser suffisamment d'espace entre les vélos pour les cadenasser et être suffisamment éclairés la nuit. »

Tout comme avec la voiture, la présence de stationnements pour vélo favorise son utilisation. Les Pays-Bas et la Ville de Berlin ont instauré des seuils minimaux de rangements pour vélos à installer à l'intérieur ou à proximité des bâtiments résidentiels et ont vu une augmentation de leur utilisation et de la part modale du vélo près des lieux où ils ont été installés (Martens, 2007). De plus, une étude de Hamre et Buehler (2014) a démontré que la présence de rangements pour vélo et de douche au lieu de travail double la part modale de personnes se rendant au travail à vélo si une piste cyclable se trouve à proximité. La partie recommandant la mise en place d'un règlement de zonage est inspirée de l'étude de Chriqui et coll. (2016) qui suggérait que les habitants résidant dans les territoires où le zonage prescrivait un seuil minimal de rangements pour vélo allouaient davantage de temps à la pratique d'un transport actif. Les normes quant à la distance et à la quantité de stationnements pour vélos sont tirées du crédit 4 ELS du document LEED-AQ (U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada, 2011). Quant aux normes qualitatives, elles proviennent de recommandations de deux guides, soit le guide *Bicycle Parking : Standards, Guidelines, Recommendations* (2008) de la *San Francisco Municipal Transportation Agency* et le guide *Essentials of Bike Parking: Selecting and Installing Bike Parking that Works* (2015) de l'*Association of Pedestrian and Bicycle Professionals* de l'Oregon.

5.1.4.3 Encourager le covoiturage

Recommandation : « Procurer une alternative supplémentaire à l'utilisation individuelle de la voiture en faisant une entente avec un organisme de covoiturage afin que 10% des places de stationnement prévues pour chaque bâtiment soient réservées au covoiturage. Les stationnements devraient se situer à moins de 60 mètres des entrées des bâtiments desservis »

Cette norme est tirée du Crédit 5 MCV du document LEED-AQ (U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada, 2011). Le covoiturage permet de diminuer l'utilisation de la voiture en solo et de diminuer le nombre de véhicules sur la route (Fellows et Pitfield, 2000). La réduction des externalités négatives liées à la voiture telles que la diminution de la qualité de l'air (section 5.7), du niveau de bruit (5.8), de la sécurité (5.2.) et du niveau d'activité physique pratiqué (5.1.) peut être anticipée. À Ulm en Allemagne, une étude a dévoilé que les utilisateurs d'un service de partage automobile produisait moins de CO₂ que la moyenne *per capita* et que cette réduction augmentait plus le service était utilisé avec les années (Firnkorn et Müller, 2011). Le quart des utilisateurs sondés affirmaient qu'il renoncerait à l'achat d'une voiture si un tel service de partage était offert à proximité en tout temps. Le covoiturage est également financièrement plus accessible que la voiture en plus de procurer une meilleure accessibilité spatiale de même qu'un gain en temps par rapport au transport en commun. Les dépenses du covoitureur sont 50% moindre que pour le conducteur automobile en solo tandis que le temps moyen de trajet est 70% plus élevé pour le transport en commun si l'on compare au temps moyen pour le covoiturage (Teal, 1987). De plus, cette recommandation permet de fournir une alternative supplémentaire à la voiture et satisfait donc l'orientation 2.2.2.5 du PPU D'Estimauville (Ville de Québec, 2013).

5.2 Sécurité des déplacements

5.2.1 Analyse de l'état initial

Les deux rues principales du PPU sont le boulevard Sainte-Anne et l'avenue D'Estimauville (Ville de Québec, 2013). L'avenue D'Estimauville a deux voies dans chaque direction. Les voies en direction nord et en direction sud sont séparées par un terre-plein central de la limite nord du bâtiment fédéral au coin nord-est de l'intersection D'Estimauville/Sainte-Anne jusqu'au chemin de fer à la limite sud du PPU. Quant au boulevard Sainte-Anne, celui-ci a trois voies dans les deux sens, dont celles à l'extérieur qui sont généralement utilisées comme voie de stationnement. Aucun terre-plein n'y est installé. La limite de vitesse sur l'avenue D'Estimauville est de 50 km/h. Pour le boulevard Sainte-Anne, la limite de vitesse à l'est de l'intersection avec l'avenue D'Estimauville est de 60 km/h

tandis qu'elle est de 50 km/h à l'ouest. Cette partie à l'est de l'avenue D'Estimauville est le seul endroit à l'intérieur de l'écoquartier qui autorise une vitesse au-dessus de 50 km/h (voir Annexe N).

Des traverses piétonnes désignées sont disponibles à six endroits, soit aux intersections D'Estimauville/La Canardière, D'Estimauville/Sainte-Anne, D'Estimauville/Montmorency, D'Estimauville/Mgr Gauthier, D'Estimauville/Des Moqueurs et en face des résidences pour personnes âgées du Domaine Beauséjour. L'intersection D'Estimauville/La Canardière a déjà été problématique quant à la sécurité des déplacements. Entre 2006 et 2011, trois personnes ont été blessées gravement suite à une collision avec un automobiliste à cette intersection (Gilbert et Halsey-Watkins, 2013). Toutefois, depuis, des passages désignés pour piétons ont été installés à l'intersection. Sur le terrain, il a été observé que les piétons ne traversent pas toujours aux endroits désignés, principalement sur le boulevard Sainte-Anne. La figure 20 présente des individus traversant le boulevard Sainte-Anne pour aller à l'arrêt de bus en face des Galeries de la Canardière et vice-versa.

Figure 20. Individus traversant le boulevard Sainte-Anne à des endroits non désignés



Crédit photo : Thomas Pilote

Le désir des citoyens de traverser à cet endroit n'est donc pas comblé par les infrastructures de la ville. La traverse du boulevard Sainte-Anne a six voies de large ce qui en fait une traversée dangereuse sans passage dédié au piéton. Ce danger est d'autant plus important pour les personnes vulnérables qui se déplacent plus lentement, par exemple, les personnes âgées du domaine Beauséjour.

En ce qui a trait aux trajets scolaires, 10 écoles sont présentes à moins de deux kilomètres du centre de l'écoquartier. Ces écoles se situent au sein de deux commissions scolaires, soit la commission scolaire de la Capitale et la commission scolaire des Premières-Seigneuries. Dans les deux cas, l'élève ayant droit au transport scolaire se définit comme suit : l'élève du préscolaire qui réside à plus de 800 mètres, l'élève du primaire qui réside à plus de 1,6 km, l'élève du secondaire qui réside à plus de 2 km (Commission scolaire de la Capitale, 2014; Commission scolaire des Premières-Seigneuries, 2006). Les écoles à l'intérieur de la zone tampon de deux km, le niveau d'enseignement et la disponibilité d'un autobus scolaire pour les enfants de l'écoquartier sont présentées au tableau 10.

En résumé, cinq écoles offrent l'enseignement préscolaire et primaire, trois l'enseignement secondaire et deux l'enseignement professionnel. Pour les cinq écoles offrant l'enseignement préscolaire et primaire, les enfants de niveau préscolaire habitant au sein de l'écoquartier auront tous accès au transport scolaire alors que cet accès sera limité à deux écoles pour les enfants de niveau primaire. Bien sûr, aucun transport scolaire n'est disponible pour les élèves du secondaire étant donné l'utilisation d'une zone tampon de deux km. Ainsi, parmi les futurs élèves qui résideront au sein de l'écoquartier, une option en moins sera envisageable pour se rendre à l'école.

Tableau 9. Écoles dans un rayon de 2000 m du centre de l'écoquartier et les transports scolaires disponibles

Nom de l'école	Niveau	Distance (m)	Bus niveau préscolaire	Bus niveau primaire
Marie-Renouard et de l'Assomption	Préscolaire	2000	Oui	Oui
Samuel-De Champlain	Secondaire	2000	Non	Non
de la Relance	Secondaire	2000	Non	Non
Saint-Paul-Apôtre	Préscolaire et primaire	2000	Oui	Oui
CFP de Limoilou	Autre	2000	Non	Non
Jean-de-Brébeuf	Secondaire	2000	Non	Non
de la Pléiade	Préscolaire et primaire	1600	Oui	Non
Jeunes-du-Monde	Préscolaire et primaire	1600	Oui	Non
Dominique-Savio	Préscolaire et primaire	1600	Oui	Non
Nouvel Horizon - CEA	Autre	800	Non	Non

Source : Ville de Québec, Catalogue de données, 2015

5.2.2 Impacts du projet sur le DSS et la santé

Plusieurs caractéristiques de l'écoquartier affecteront la sécurité et le sentiment de sécurité des résidents quant à leurs déplacements. La sécurité des déplacements à pied est un élément affectant davantage les personnes vulnérables, principalement les personnes âgées ainsi que les enfants. Selon les données de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), en 2014, les personnes âgées de 65 ans et plus constituaient 26% des décès piétonniers au Québec (Société de l'assurance automobile du Québec, 2015). Également, Roberts et coll. (1995) ont évalué que le risque de blessure

pour les enfants de 15 ans et moins était 14 fois plus élevé sur les routes avec un niveau de trafic élevé contrairement aux routes moins fréquentées et que ce risque augmentait selon le volume du trafic.

Le sentiment de sécurité a également son rôle à jouer. Le risque perçu peut amener les individus à croire qu'un milieu est sécuritaire alors qu'objectivement il ne l'est pas (taux de collision ou de crime élevé, etc.). Le contraire est également vrai. Un milieu qui est perçu comme dangereux pourrait encourager les habitants à adopter un mode de vie sédentaire et inactif (Loukaitou-Sideris, 2006). Dans une revue de littérature, Christian et coll. (2015) met en évidence qu'une augmentation du trafic diminue le sentiment de sécurité des habitants et que cette diminution du sentiment de sécurité entraverait le développement et la santé générale de l'enfant. Également, les individus se sentant davantage en sécurité marcheraient plus longuement augmentant du même fait leur niveau d'activité physique (Li et coll., 2005). Litman (2011) abonde dans le même sens en évaluant que les personnes ayant des destinations sécuritaires à moins de 10 minutes de marche atteignent la recommandation de l'OMS 43% du temps contrairement à 27% pour les personnes vivant dans les quartiers où la marchabilité « sécuritaire » est faible. De plus, un plus grand nombre d'intersections serait fortement associé au sentiment de sécurité par rapport au trafic (Li et coll., 2005). On pourrait s'attendre alors à ce que l'ajout d'intersections (trois minimum) et des destinations à proximité par la construction de l'écoquartier accroissent le sentiment de sécurité au sein de la population du PPU (Ville de Québec, 2015a).

Cependant, plusieurs facteurs affectent la sécurité objective des objectives. Entre autres, l'augmentation de la densité de population au sein d'un quartier a été associée à une diminution des blessures et de la mortalité. En comparaison, les quartiers urbains denses seraient plus sécuritaires par rapport au trafic que les quartiers en banlieue généralement moins densifiés (Ewing et Dumbaugh, 2009). En même temps, l'augmentation de la mixité fonctionnelle pourrait contribuer à l'effet de la densification de la population sur la sécurité des déplacements. Une hausse de la mixité fonctionnelle entraînera une augmentation de la densité d'emploi sur le territoire tandis que les évidences démontrent qu'une plus grande densité d'emploi est reliée à un taux de collision moins important (Garrard, 2008; Graham et Glaister, 2003). De plus, l'agrandissement du réseau cyclable et piétonnier étant associé à une augmentation du nombre d'utilisateurs des infrastructures de transport actif, cette augmentation aurait l'effet de diminuer le risque relatif de collision et de mortalité (Jacobsen, 2003; Leden, 2002; Leden et coll., 2000). Une des explications avancées pour ces résultats est qu'une augmentation du trafic de cyclistes et de piétons décuple la vigilance des

automobilistes à leur égard (Jacobsen, 2003). Également, la présence d'une aire de récréation à proximité est liée à une diminution des blessures subies par les piétons (Rothman et coll., 2013). L'une des vocations du parc de quartier sera de jouer ce rôle d'aire de récréation et celui-ci pourrait donc procurer cet effet bénéfique.

En plus de ces éléments, la vitesse est un facteur déterminant en ce qui a trait la sévérité des collisions (Eluru et coll., 2008; Peden et coll., 2004). Toutefois, les vitesses permises à l'intérieur de l'écoquartier ne sont pas encore déterminées et il est à ce moment impossible d'analyser leurs effets. Toutefois, la limite de 60 km/h sur la partie du boulevard Sainte-Anne à l'est de l'avenue D'Estimauville pourrait s'avérer problématique. Les chances de survie d'un piéton à une collision de 60 km/h sont près de 5 à 10% alors qu'elles sont environ de 40 à 45 % à 50 km/h (Peden et coll., 2004). Il faut toutefois faire la différence entre la limite de vitesse et les vitesses pratiquées. Il n'y a pas de données à ce sujet pour l'écoquartier, mais les conducteurs ont tendance à rouler légèrement au-dessus des limites de vitesse (Société de l'assurance automobile du Québec, 2015). Ainsi, même les artères où la limite de vitesse est de 50 km/h pourraient presque assurer le décès du piéton si l'automobiliste roule seulement 10 km/h au-dessus de la limite autorisée.

Aussi, la sécurité des trajets scolaires pourrait être problématique sur le territoire. L'accès à deux écoles primaires de même que trois écoles secondaires exigeront des enfants et des adolescents des familles de l'écoquartier d'utiliser un autre mode de transport que l'autobus scolaire. La marche et le vélo font partie des options à leur disposition. Gilles-Corti et coll. (2009) démontraient que la perception par l'enfant et le parent que le milieu est sécuritaire encourageait l'enfant ou l'enfant du parent à utiliser un mode de transport actif pour se déplacer, même à l'école. La vitesse et le débit de circulation affecteraient négativement le sentiment de sécurité chez les enfants et les décourageraient à marcher (Giles-Corti et coll., 2009; McMillan, 2007). Quoique le sentiment de sécurité soit important en ce qui a trait l'utilisation active des trajets scolaires, la distance aux écoles reste la variable explicative la plus importante (Waygood et Susilo, 2015; Wong et coll., 2011). Malgré tout, la sécurité objective des trajets a également son importance au même titre que la sécurité subjective. Par exemple, Une étude comparant des trajets scolaires modifiés afin d'améliorer leur sécurité à d'autres n'ayant pas subi ces transformations a démontré que 15% et 4% plus d'enfants se déplaçaient respectivement à pied et à vélo sur les trajets scolaires modifiés (Boarnet et coll., 2005). De plus, dans une revue de littérature, on suggère que la marche ou l'utilisation du vélo par l'enfant pour se rendre à l'école diminuerait son poids et augmenterait sa santé cardiovasculaire (Xu et coll., 2013).

Pour revenir au territoire à l'étude, un rapport de Jean-Simon Déry (2015) étudiant les trajets scolaires potentiels de l'écoquartier D'Estimauville concluait que l'environnement bâti était peu favorable au transport actif. Entre autres, il indiquait que le débit d'automobile et les intersections du boulevard Sainte-Anne étaient particulièrement défavorables à ce type de déplacements et que les terrains vagues au nord du secteur D'Estimauville, soit les terres des Sœurs de la Charité et de l'Institut universitaire en santé mentale de Québec, limitaient la connexité des rues (Déry, 2015). L'écoquartier n'aura pas nécessairement d'effet sur la connexité à l'extérieur de son territoire puisque les intersections supplémentaires seront situées en son sein. Par conséquent, il n'aura pas d'effet positif sur les trajets scolaires à ce niveau. Par contre, la densité de population anticipée pourrait exposer davantage d'enfants et d'adolescents à des trajets scolaires peu sûrs.

En définitive, la densité d'emploi, les espaces verts et les infrastructures de transport actif peuvent diminuer le risque lié aux déplacements actifs. Toutefois, c'est sans compter la sécurité peu avantageuse des trajets scolaires. Malheureusement, plusieurs informations auraient pu éclaircir davantage l'ampleur de ces effets, telles que le type de piste cyclable (sur ou hors route) ainsi que les limites de vitesse et les caractéristiques des rues (nombre de voies, type d'intersections) au sein de l'écoquartier, mais celles-ci n'étaient explicitées dans le PPU. Aussi, aucune information n'était disponible sur la luminosité prévue au sein de l'écoquartier alors que celle-ci a un effet autant sur la sécurité objective que subjective des individus (Evenson et coll., 2003; Painter, 1996). L'analyse ci-présente met en évidence la nécessité d'une plus grande prise en compte de la sécurité des déplacements et l'importance du sentiment de sécurité dans la planification de l'écoquartier, tous deux n'étant pas explicitement nommés dans les orientations du PPU D'Estimauville pour l'écoquartier. En ne tenant compte que des informations qui nous sont imparties, l'écoquartier devrait améliorer la sécurité des déplacements pour les usagers de transport, mais il pourrait également exposer davantage d'enfants à des trajets scolaires risqués.

5.2.3 Recommandations et leurs effets

5.2.3.1 Instaurer des mesures d'atténuation du trafic

Recommandation : « Réduire la vitesse de circulation en instaurant des mesures d'atténuation du trafic telles que des dos-d'âne aux entrées de l'écoquartier et des signaux d'arrêts aux endroits où la rue des Moqueurs et les infrastructures piétonnes et cyclables se croisent au sein de l'écoquartier. »

Une revue des mesures d'atténuation du trafic de Mountain et coll. (2005) a conclu que les déflexions verticales telles que les dos-d'âne étaient les mesures les plus efficaces pour diminuer la vitesse des véhicules à 50 km/h. Ce type de déflexion réduirait la vitesse d'un véhicule de 13,5 km/h en moyenne, ce qui en fait une mesure appropriée pour le passage d'une artère routière avec une limite de 50 km/h à une rue résidentielle de 30 km/h (Garrard, 2008; Mountain et coll., 2005). Il est important de mettre en évidence qu'il est plus efficace de mettre en place des mesures d'atténuation du trafic sur une large superficie qu'à quelques endroits problématiques puisque le risque de collisions est souvent transféré à un autre endroit (Bellefleur et Gagnon, 2011). Ainsi, des mesures complémentaires visant à atténuer le trafic, comme celles que l'on peut retrouver aux recommandations 5.2.3.3 et 5.2.3.5, devraient être implantées afin de maximiser leurs effets. Selon une revue de littérature de Bunn et coll., (2003), des mesures d'atténuation à la grandeur d'un milieu pourraient diminuer les collisions de 15% et le taux de mortalité suite à une collision de 25%. De surcroît, de telles mesures d'atténuation du trafic inversent le lien normalement observé entre l'augmentation du temps de marche et la hausse du nombre de blessures en diminuant les occurrences de ces dernières (Rothman et coll., 2013). En plus de ces avantages, les mesures d'atténuation du trafic ont été associées à une diminution du trafic. Par exemple, Cloke et coll. (1999) suggèrent que les îlots refuges pour piétons pouvaient réduire de 10% le trafic sur un horizon à moyen terme. De plus, la même étude a démontré que les dos-d'âne pouvaient réduire le volume de trafic de près du tiers (Cloke et coll., 1999). Toutefois, plusieurs études démontrent également que les mesures d'atténuation du trafic peuvent augmenter la quantité de polluants dans l'air et accroître ainsi les problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air (Bellefleur et Gagnon, 2011; Owen et coll., 2004). Cet effet serait expliqué par le fait que les mesures d'atténuation du trafic poussent les gens à varier leurs vitesses ou à circuler à des vitesses très basses, deux actions augmentant la consommation d'essence du véhicule (Owen et coll., 2004). Afin d'augmenter l'efficacité de ces mesures d'atténuation du trafic, cette recommandation devrait être combinée à des limites de vitesses diminuant le risque de mortalité tout en étant cohérentes avec les usages du milieu comme il est proposé à la section 5.2.3.5.

5.2.3.2 Prévoir une luminosité sécuritaire, ajustée et répartie également sur le territoire

Recommandations : « Avoir une luminosité sécuritaire et uniforme sur le territoire du PPU. Chaque système d'éclairage devrait être distancé d'au moins 5 mètres et minimiser la lumière blanche au profit d'une lumière plus orangée. L'éclairage ne devrait pas dépasser 6 lux dans les zones résidentielles et 12 lux dans les zones commerciales afin de ne pas perturber le cycle circadien des résidents. Atteindre un coefficient d'uniformité d'éclairage de 6:1 afin d'augmenter la sécurité ainsi que le confort visuel des piétons et des cyclistes. »

Une luminosité appropriée diminue les collisions et le risque de blessure pour les cyclistes en augmentant leur visibilité et en réduisant le temps de réaction des automobilistes (Reynolds et coll., 2009). Il serait 1,1 fois plus probable pour un cycliste de subir une collision fatale sur une rue sans luminaire après la tombée de la nuit que dans la même situation avec des luminaires présents sur la rue (Kim et coll., 2007). De surcroît, une meilleure luminosité encourage les personnes à marcher après les heures de clarté en augmentant le sentiment de sécurité du milieu. Dans trois villes britanniques, la mise en place de luminaires de 5 à 10 lux sur une rue avec un coefficient de luminosité d'au moins 3:1 a été associée à une forte augmentation du nombre de piétons (44 à 101% du nombre avant la mise en place) et du sentiment de sécurité en réduisant la peur d'être victime d'une agression (Painter, 1996). En addition, Evenson et coll. (2003) ont démontré qu'il était plus probable pour les filles adolescentes d'être physiquement actives si elles se situait dans un quartier au sein duquel les rues sont éclairées. Le nombre de lux indiqué provient des normes proposées dans le « Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur » (2006) de l'ASTROLab du Mont-Mégantic. Ces normes ont été construites dans le but d'éviter l'effet d'éblouissement, la pollution lumineuse, la lumière intrusive et de favoriser l'efficacité énergétique (Legris, 2006). Une luminosité trop forte la nuit peut perturber le cycle circadien des personnes et augmenter le risque de développer un cancer (Blask et coll., 2011; Stevens, 2009). La plus grande prévalence de cancer du sein et de la prostate dans les pays industrialisés en comparaison aux pays en voie de développement pourrait être expliquée par la forte luminosité des milieux la nuit (Reiter et coll., 2009). Quant au coefficient d'uniformité d'éclairage, il est tiré du guide « Aménagements en faveur des piétons et des cyclistes » (2009) de l'association Vélo Québec. Le coefficient utilisé permet d'éviter les « trous noirs » de même que les variations de luminosité sur le territoire et l'effet d'éblouissement qu'elles provoquent (Legris, 2006; Vélo Québec, 2009).

5.2.3.3 Améliorer la sécurité piétonnière sur le boulevard Sainte-Anne

Recommandations : « Améliorer la sécurité des traverses piétonnières en implantant des terre-pleins centraux sur le boulevard Sainte-Anne, de la traverse prévue reliant l'écoquartier et le futur pôle intermodal jusqu'à la traverse piétonne en face du domaine Beauséjour sans compter l'intersection avec l'avenue D'Estimauville. Dans le même objectif, planter des saillies à l'intersection D'Estimauville/Sainte-Anne afin de diminuer le temps de traverse des piétons. Ces terre-pleins centraux serviront d'îlots refuges pour les piétons et la combinaison avec les saillies réduira l'espace dédié à la voiture en créant un effet d'entonnoir. »

Il a été démontré que les îlots refuges permettent de réduire le nombre de collisions et la sévérité de celles-ci (Bunn et coll., 2003; Pollack et coll., 2014; Retting et coll., 2003). Les personnes se déplaçant plus lentement telles que les enfants, les personnes à mobilité réduite et les personnes âgées ont davantage de facilité à traverser les rues avec une médiane. Les saillies réduisent le temps de traverse aux intersections, ce qui favorise également la sécurité et les déplacements des personnes vulnérables susmentionnées (Retting et coll., 2003). Le terre-plein central diminuerait l'espace dédié à la voiture et pourrait être utilisé afin de priver le boulevard Sainte-Anne d'une voie de stationnement sur rue. Une route qui a subi une telle réduction peut voir son nombre de collisions réduit de près de 20% (Stout et coll., 2006). De plus, le terre-plein central accompagné des saillies de trottoir créera un effet d'entonnoir en se dirigeant vers l'intersection. L'automobiliste tend à réagir à ce stimulus visuel en diminuant sa vitesse en conséquence (Bellefleur et Gagnon, 2011; Cloke et coll., 1999). Il faut compter environ une diminution de 4% des collisions fatales et de 2% des collisions causant une blessure pour une réduction de 1% de la vitesse moyenne (Aarts et Van Schagen, 2006; Nilsson, 2004). Le terre-plein donne également l'opportunité d'augmenter la superficie végétalisée (voir section 5.6 à 5.8) ou la luminosité avec les avantages qui y sont reliés (voir section 5.2.3.2).

5.2.3.4 Faciliter les déplacements en chaise roulante et à pied

Recommandation : « Favoriser les déplacements en chaise roulante et le confort des infrastructures piétonnières en installant des trottoirs d'une largeur de 2,4m de chaque côté du boulevard Sainte-Anne de la rue Courtemanche à la rue Yves-Montreuil. »

L'accessibilité universelle est la considération qui est revenue le plus souvent lors des consultations publiques sur le PPU D'Estimauville (Bergeron, 2013). En facilitant les déplacements des personnes

à mobilité réduite en raison handicap visuel ou physique, on vient faciliter leur intégration sociale (capital social) et leur accès aux services essentiels tout en venant encourager le développement commercial en augmentant la clientèle potentielle. Une hausse de l'achalandage des rues augmente le sentiment de sécurité, notamment pour les personnes âgées (Lavoie et coll., 2011; Pashup-Graham, 2003).

De meilleurs accommodements pour piétons les incitent à marcher davantage et pourraient ainsi inciter davantage les personnes âgées ou à mobilité réduite à circuler davantage à l'extérieur. De plus, une personne ayant un handicap temporaire ou permanent devrait être capable de se déplacer sur le territoire afin de retirer les bienfaits d'une mobilité active et du grand air. Cette mesure pourrait également permettre de diminuer davantage l'espace dédié à la voiture si l'espace routier est utilisé pour agrandir le trottoir avec les effets indiqués à la recommandation 5.2.3.3.

5.2.3.5 Ajuster les limites de vitesse aux caractéristiques du milieu

Recommandation : « Réduire les vitesses permises afin qu'elles soient cohérentes avec le milieu. La zone de 50 km/h sur le boulevard Sainte-Anne à l'est de l'intersection D'Estimauville devrait être prolongée jusqu'à l'avenue du Sanctuaire puisque les deux tronçons partagent les mêmes caractéristiques. Les rues de l'écoquartier devraient être limitées à une vitesse de 30km/h étant donné son usage à prédominance résidentielle (et mixte qui inclut des habitations) et le faible risque de mortalité à cette vitesse. »

Plusieurs évidences démontrent qu'une réduction des limites de vitesse diminue à elle seule le nombre et la sévérité des accidents si elles sont cohérentes avec leur milieu (Killoran et coll., 2005). La partie du boulevard Sainte-Anne à l'est de l'avenue D'Estimauville et celle à l'ouest ont le même nombre de voies et le même type d'usage (mixte)(Ville de Québec, 2013). Pourtant, la vitesse sur la portion est de 60 km/h tandis qu'elle est de 50 km/h sur la partie ouest (Ville de Québec, 2016a). Les variations de vitesse augmentent les probabilités qu'une collision se produise (Ewing et Dumbaugh, 2009). « Au Danemark, une diminution de la limite de vitesse de 60 à 50 km/h sur les routes urbaines a réduit la vitesse moyenne de 3-4 km/h et le taux de collision fatale de 24% (European Transport Safety Council, 1994). Des effets semblables ont été trouvés en Suisse, en Suède et aux États-Unis (European Transport Safety Council, 1994). Par conséquent, une baisse des limites de vitesse entraînerait une diminution de la vitesse moyenne du trafic. En fait, il faut s'attendre à une réduction de 4-5% des collisions mortelles et de 3% des collisions causant des blessures lorsque la vitesse moyenne du trafic est réduite de 1% (Finch et coll., 1994).

Une uniformisation des vitesses est donc souhaitable si l'on veut diminuer le risque lié à ces variations. En ce qui a trait les rues résidentielles, il est avisé de diminuer les vitesses à 30km/h et moins afin de réduire la probabilité de collisions ainsi que les risques de blessures et de mortalité liés à celles-ci. À 30 km/h, 9 piétons sur 10 survivront à une collision (Bellefleur et Gagnon, 2011). En réaction à un piéton traversant la rue, un conducteur fera en moyenne 13,5 mètres avant d'être immobile à 30 km/h alors que la distance double lorsque la vitesse est de 50 km/h (Bellefleur et Gagnon, 2011; Garrard, 2008). Les ajustements de vitesses additionnés aux mesures d'atténuation du trafic proposées à cette section-ci favoriseront la sécurité des piétons et des cyclistes et inciteront la population à utiliser davantage les modes de transport actif (Elvik, 2000; Giles-Corti et coll., 2009; Jacobsen, 2003; Loukaitou-Sideris, 2006).

5.3 Sécurité alimentaire

5.3.1 Analyse de l'état initial

Le territoire du PPU n'est pas un désert alimentaire étant donné qu'un supermarché, ici le Maxi, est accessible à moins de 5 minutes de marche (Robitaille et Bergeron, 2013). S'il fallait se fier uniquement au Walk Score de l'écoquartier, son score minimal de 51 indiquerait que plusieurs commerces d'alimentation et des restaurants sont accessibles à pied (Walk Score, 2016a). Quoique ce soit le cas, le Walk Score ne tient pas compte de la qualité de l'offre alimentaire, mais seulement de la quantité. À l'exception du Maxi à quelque pas de l'écoquartier, l'offre alimentaire du PPU est principalement composée de restaurants-minute. Les restaurants-minute sont des établissements « avec service comptoir et occasionnellement aux tables, dont l'activité principale est caractérisée par la préparation de menu spécialisé : hamburgers, poulets, hot-dogs, etc. » (Robitaille et Bergeron, 2013). On en dénombre six sur le territoire en date de 2015 (Walk Score, 2016a). Le Tableau 11 présente le sommaire de l'offre alimentaire du PPU.

Tableau 10. Offre alimentaire au sein du PPU

Type d'offre	Quantité absolue	Quantité relative (%)
Bar/débit d'alcool	5	21,7
Café	2	8,7
Dépanneur	3	13,0
Restaurant	2	8,7

Restaurant-minute	6	26,1
Supermarché	1	4,3
Autres	4	17,4
Total	23	100,0

Source : Walk Score, 2016

La catégorie « Autres » représente les magasins de vente au détail offrant des produits alimentaires. Les débits d'alcool, les dépanneurs et les restaurants-minute forment 62% de l'offre alimentaire au sein du PPU et la densité de restaurants-minute est de 15 au km². À partir de ces données, il est possible de calculer l'indice de l'environnement alimentaire (IEA). L'IEA se calcule en divisant le nombre de restaurants-minute et de dépanneurs par le nombre de restaurants-minute, de dépanneurs et de commerces d'alimentation (épiceries, commerces de fruits et de légumes, marchés publics, supermarchés, boucheries, poissonneries, boulangeries)(Institut national de la santé publique du Québec, 2009). L'IEA varie de 0 à 1. Plus l'indice est élevé, plus la prédominance des dépanneurs et des restaurants-minute est élevée. L'IEA du PPU D'Estmauville est de 0,9. Si l'on compare à la moyenne québécoise de l'indice qui est de 0,73, on s'aperçoit que l'offre alimentaire du PPU D'Estmauville est dominée par la malbouffe (Institut national de la santé publique du Québec, 2009). Il faut dire que l'indice ne tient pas compte de la superficie des détaillants ou des restaurateurs. Par exemple, l'offre alimentaire du Maxi est beaucoup plus importante que celle d'un dépanneur. L'indice met tout de même en évidence une problématique potentielle.

5.3.2 Impacts du projet sur le DSS et la santé

Il est difficile d'évaluer l'incidence des éléments de l'écoquartier sur l'offre alimentaire. Le zonage de l'écoquartier permet les usages « Ventes au détail et services » (C2) et « Restaurants » (C20) dans les zones mixtes (M_EQ1, M_EQ2)(Ville de Québec, 2013). Aussi, il permet un magasin d'alimentation d'une superficie plancher maximale de 100 m² et un marché public temporaire (Usage 123) dans la zone verte (PEV_EQ1). Cependant, à cette étape, il est impossible de prédire si des commerces d'alimentation iront s'installer dans l'écoquartier. Ces permissions au zonage n'encouragent pas nécessairement l'implantation de commerces d'alimentation et pourraient même détériorer l'environnement alimentaire si des restaurants-minute viennent s'y installer. L'écoquartier prévoit également un jardin communautaire à sa limite sud (Ville de Québec, 2015a). Comme il fut démontré par l'équipe d'essai-laboratoire de 2015-2016 à l'ÉSAD sur la gouvernance écologique dirigée par le professeur Mario Carrier, l'aménagement de jardins communautaires permet de procurer des aliments frais aux populations démunies. Notamment, le centre Lauberivière de Québec utilise l'agriculture urbaine afin de venir en aide aux sans-abris et d'autres adultes en difficulté (Les urbainculteurs, 2016).

La relation entre l'environnement alimentaire et l'état de santé a surtout été analysée du point de vue du statut pondéral de la population (Cobb et coll., 2015). L'obésité et le surpoids ont de nombreux effets délétères. Dans une étude couvrant les États-Unis, Mokdad et coll. (2003) ont calculé que les personnes ayant un IMC de 40 et plus avaient 7,4 fois plus de chances d'être atteintes de diabète, 6,4 de haute pression et 1,9 de niveaux élevés de cholestérol. Au Québec, l'INSPQ estimait que 50,5% de la population adulte (3 077 000 personnes) en 2009-2010 présentait un surplus de poids, dont 34,1% (2 075 000 personnes) était en embonpoint et 16,1% (1 002 000) était obèse (Institut national de la santé publique du Québec, 2013).

Dans le cas du PPU, deux effets s'affrontent : la proximité d'un supermarché à moins de 400 mètres de l'écoquartier et la présence de six restaurants-minute et de deux dépanneurs au sein du PPU. L'ambiguïté de la littérature scientifique quant aux effets de la proximité d'un supermarché ou de restaurants-minute sur le poids des adultes rend l'évaluation de ces effets particulièrement complexe. Certaines études démontrent que la proximité d'un supermarché peut diminuer l'IMC de même qu'augmenter la consommation de fruits et légumes (Liu et coll., 2007; Robinson et coll., 2013; Rundle et coll., 2007) et démontrent l'effet inverse par rapport à l'accessibilité aux restaurants-minute (Maddock, 2004). Toutefois, deux revues de littérature ont déterminé que les évidences liant l'environnement alimentaire et le statut pondéral chez la population adulte sont peu concluantes et que la majorité des études n'ont trouvé aucun effet significatif (Cobb et coll., 2015; Mackenbach et coll., 2014). Cependant, plusieurs auteurs ont trouvé des liens significatifs entre l'environnement alimentaire et l'état de santé de certains groupes sociaux plus précis. Par exemple, certaines études ont découvert qu'une plus grande accessibilité à des dépanneurs pourrait augmenter l'IMC et le surpoids chez les adolescents et les personnes âgées de 50 à 75 ans (Liu et coll., 2007; Powell et coll., 2007). De plus, la proximité de dépanneurs au lieu de résidence augmenterait l'IMC des enfants de moins de 8 ans (Galvez et coll., 2009). « Wang et coll. (2007) ont même trouvé une relation positive entre la densité d'épiceries, la proximité à un supermarché et l'IMC chez les femmes.

De plus, deux facteurs sont régulièrement associés de façon significative au poids chez les adultes, soit la mixité fonctionnelle et l'étalement urbain (Mackenbach et coll., 2014). L'association pour la mixité fonctionnelle est négative tandis qu'elle est positive pour l'étalement urbain. Ces résultats semblent indiquer que la mixité fonctionnelle encourage l'établissement d'une offre alimentaire saine à proximité contrairement à l'étalement urbain, ou encore, encourage les déplacements actifs. La superficie de l'écoquartier étant zonée à 42% mixte, ceci pourrait être un facteur déterminant dans

la diminution du risque d'obésité et de surpoids pour la population de l'écoquartier et du PPU. Pour le reste, même si la majorité des études ayant recherché des associations entre l'environnement alimentaire et l'état de santé n'ont pas trouvé de relation statistiquement significative, ceci ne signifie pas qu'il n'y a pas d'effet et qu'il ne faut pas agir. En enlevant ces résultats non significatifs, la majorité des évidences démontrent une association positive entre un environnement alimentaire sain et l'état de santé alors que les évidences du contraire sont marginales (Cobb et coll., 2015; Mackenbach et coll., 2014). En somme, la qualité de l'offre alimentaire que procurera la mixité fonctionnelle de l'écoquartier sera déterminante pour évaluer les effets de cette offre sur la santé. L'offre alimentaire et les infrastructures de transport actif ne sont pas directement associées à l'obésité. Ils font partie des DSS et constituent un ensemble de conditions qui favorisent ou contraignent les comportements (les choix santé). La façon dont le milieu est aménagé module les choix. C'est pourquoi il est difficile d'établir un lien direct entre environnement et mesure de santé.

5.3.3 Recommandations et leurs effets potentiels

5.3.3.1 Favoriser davantage l'agriculture urbaine

Recommandation : « Implanter des toits-jardins afin de favoriser l'accès à des fruits et légumes frais aux populations défavorisées. Cette recommandation pourrait être combinée à la recommandation 5.6.4.1 à propos des toits verts. »

Les jardins communautaires ont le potentiel de favoriser la santé publique en augmentant la consommation de fruits et légumes des habitants. Par exemple, dans une étude d'Alaimo et coll. (2008), il a été estimé que les résidents s'impliquant dans un jardin communautaire consommaient 1,4 fois plus de fruits et légumes que les non-participants. En plus, ils avaient 3,5 plus de chances de consommer des fruits et des légumes 5 fois par jour (Alaimo et coll., 2008). À Loma Linda en Californie, un jardin communautaire impliquant une quarantaine de volontaires aurait augmenté la proportion de fruits et légumes consommés de 3 à 3,71 portions par jour pour 35% des participants (Twiss et coll., 2003). En plus de cet avantage, les jardins communautaires constituent une opportunité pour la population de s'impliquer dans la communauté et de renforcer les liens sociaux au sein de celle-ci. Les jardins communautaires peuvent servir de lieu de recueillement et devenir un endroit procurant un sentiment d'importance et d'accomplissement où il est possible de retrouver un certain support social (Kingsley et coll., 2009). Ils permettent ainsi de faciliter la création de réseaux sociaux et de faire progresser les capacités des communautés à s'organiser, particulièrement dans les milieux défavorisés (Armstrong, 2000). Il faudrait s'attendre à ce que les toits-jardins incitent les rencontres fortuites dans une moindre mesure si l'on compare aux jardins au sol puisque leur accès

est plus limité. Toutefois, il reste qu'ils offrent une opportunité de s'impliquer dans la communauté et de favoriser la consommation de fruits et légumes frais. Les toits-jardins sont également proposés afin de maximiser l'espace et la densification du milieu. L'augmentation de la superficie végétalisé limite l'espace de développement et peut donc provoquer une hausse des valeurs foncières par mètre carré. Ils permettent également de reproduire les avantages des toits verts (diminution des températures, de l'énergie consommée et des polluants atmosphériques) comme il est proposé à la recommandation 5.6.4.1.

5.3.3.2 Équilibrer la qualité de l'offre alimentaire sur le territoire du PPU en décourageant l'implantation additionnelle de restaurants-minute

Recommandation : « Décourager l'implantation de restaurants-minute en ajoutant un usage particulier aux zones mixtes de l'écoquartier prohibant les restaurants-minute et/ou en joignant au zonage du PPU D'Estimauville une mesure de contingentement limitant les restaurants-minute à un nombre inférieur à celui déjà présent sur le territoire, soit 4. »

Une augmentation de l'IEA par l'établissement de dépanneurs et de restaurants aura vraisemblablement des répercussions négatives (Cobb et coll., 2015; Maddock, 2004). Cependant, son augmentation par l'établissement de commerces d'alimentation et de jardins communautaires devrait engendrer des répercussions bénéfiques pour la population. Une étude de Paquin et coll. (2009) concluait que le zonage pouvait être un outil efficace pour créer un environnement favorable aux saines habitudes alimentaires, mais que, au Québec, il était un outil sous-utilisé à cette fin. Mair et coll. (2005) en arrivait à la même conclusion indiquant que le zonage pouvait être un outil au service de la santé publique et un élément capable d'influencer le niveau d'obésité. Dans les deux cas, limiter le nombre de restaurants-minute à un nombre inférieur à celui déjà présent était proposé. Cette recommandation permet de rééquilibrer la qualité de l'offre alimentaire sur le territoire du PPU D'Estimauville en diminuant le nombre de restaurants-minute suivant la cessation de leur droit acquis et en favorisant les choix santé (Mair et coll., 2005; Paquin et coll., 2009). Cette recommandation pourrait diminuer l'IEA du PPU et le rapprocher de la moyenne québécoise (Institut national de la santé publique du Québec, 2009).

5.4 Espaces verts et espaces publics

5.4.1 Analyse de l'état initial

Au sein même du PPU, aucun parc ou espace vert n'est présent. Toutefois, on peut dénombrer quatre parcs dans un rayon de 800 mètres du centre de l'écoquartier, pour les nommer, les parcs de l'Arboretum, Lortie, Saint-Ignace ainsi que le Domaine de Maizerets (Ville de Québec, 2016a). Cinq îlots verts, soit de petits espaces publics vacants et végétalisés, sont également accessibles dans le même rayon. Toujours à 800 mètres, sept lieux d'utilité publique y sont présents. Sur le plan des services de santé, on peut retrouver l'Institut universitaire en santé mentale de Québec de même que le CLSC Orléans-Maizerets. En matière d'activité communautaire, le bureau administratif sociocommunautaire de Beauport et le centre communautaire Deblois sont accessibles. La bibliothèque du Chemin-Royal et le centre sportif Alexis-Bérubé sont d'autres lieux d'utilité publique dans les environs de l'écoquartier. Également, le Domaine Maizerets joue le rôle d'espaces verts et de centre d'activités avec son anneau de glace extérieur, ses bains libres ainsi que ses jeux pour enfants, ses terrains récréatifs et ses sentiers (Ville de Québec, 2013). Même si le Walk Score de l'écoquartier est relativement élevé (51-77), les parcs de même que les activités culturelles et de divertissements sont catégorisés comme les services les moins accessibles, peu importe l'endroit où l'on se situe dans l'écoquartier (Walk Score, 2016a).

5.4.2 Impacts du projet sur le DSS

Le zonage de l'écoquartier prévoit un pourcentage d'aire verte minimale de 34% (Ville de Québec, 2016a). L'écoquartier est également zoné "Récréation, parcs et espaces verts" sur 17,5% de sa superficie. De plus, il prévoit un jardin communautaire, une esplanade et un parc de quartier. Des cours intérieures, la toiture d'un stationnement à étages et la bande de 30 mètres le long de la voie ferrée seront utilisées pour procurer l'espace nécessaire au jardin communautaire (Ville de Québec, 2013). Le parc de quartier se trouve entre l'axe d'affaires (est de l'avenue D'Estimauville) et le quartier résidentiel de l'écoquartier. Il crée une intersection presque au centre de l'écoquartier pour les modes de transport actif. Le territoire actuel de l'écoquartier étant presque totalement dépourvu de végétation et composé principalement de débris d'asphalte, l'écoquartier procurera une proportion d'espaces verts plus grande que celle précédemment observable sur le territoire.

5.4.3 Analyse des effets sur la santé

Les impacts des espaces verts et des parcs sur la santé font état d'une large littérature scientifique. Les espaces verts ont été associés à plusieurs effets bénéfiques sur la santé, dont une diminution des maladies cardiovasculaires et du taux de mortalité ainsi qu'une augmentation de la longévité et de la santé mentale perçue (Hartig et coll., 2014; Lee et Maheswaran, 2010; Nieuwenhuijsen, 2016). De surcroît, deux revues de littérature suggèrent un lien positif entre la proximité à des parcs et à des installations récréatives avec le niveau d'activité physique pratiqué (Bancroft et coll., 2015; Kaczynski et Henderson, 2007). Chez les enfants, la proportion d'espaces verts perçue par les parents favoriseraient les compétences sociales et la santé générale de l'enfant en facilitant les jeux extérieurs (Christian et coll., 2015). Également, quand les parcs ou les centres récréatifs se trouvent à moins de 800 mètres du lieu de résidence, il est plus probable pour les enfants et les adolescents de fréquenter l'espace et de s'y rendre à pied ou à vélo (Giles-Corti et coll., 2009).

Dans une étude faite au Pays-Bas incluant 345 143 personnes, le pourcentage d'espaces verts dans un rayon de 1 et 3 kilomètre du domicile était négativement associé aux troubles d'anxiété, à la dépression et d'autres problèmes de santé physiques tels que les infections pulmonaires et les douleurs dorsales (Maas et coll., 2009b). Les relations étaient plus fortes chez les enfants et les personnes d'un statut socioéconomique défavorisé. Dans le cadre du même projet aux Pays-Bas, une proportion moindre d'espaces verts dans les mêmes rayons coïncidait avec une prévalence plus importante d'un sentiment de solitude chez l'individu et d'un manque perçu de support social (Maas et coll., 2009a). Ces résultats suggèrent que les espaces verts urbains pourraient diminuer les inégalités sociales de santé si les milieux défavorisés sont privilégiés pour la mise de place de ces espaces. L'indice de défavorisation matérielle et sociale du secteur D'Estimauville étant élevé, l'augmentation de la proportion d'espace vert qu'encourra l'écoquartier pourrait contribuer à réduire ces inégalités.

Les espaces verts et publics peuvent également servir de lieu de rencontre. Coley et coll. (1997) démontrait dans les environs de deux quartiers à logements sociaux que les lieux où les arbres étaient plus présents attiraient davantage de résidents et favorisaient une plus grande mixité entre les jeunes et les adultes. Également, l'augmentation de la végétation à elle seule a été liée à un accroissement du capital social. Holtan et coll. (2015) avaient identifié qu'un indice de canopée plus élevé expliquait près du quart de la variation dans le capital social des habitants d'un quartier. Étant donné que cette étude a été réalisée à Baltimore où les zones à l'ombre sont davantage prisées à cause du climat chaud et humide, l'effet sur le capital social pourrait être moindre au Québec étant donné son

climat plus froid. Malgré tout, les espaces verts prévus dans la planification de l'écoquartier augmenteront l'indice de canopée étant donné l'absence d'arbre sur le territoire et pourrait venir accroître le capital social des résidents.

Conséquemment, les espaces verts et publics de l'écoquartier auraient le potentiel d'inciter les habitants du PPU à sortir de leur espace privé et à interagir avec les habitants du voisinage. Ces interactions pourraient promouvoir le capital social des résidents du milieu. Selon Bourdieu, le capital social se définit comme « l'ensemble des ressources actuelles ou potentielles qui sont liées à la possession d'un réseau durable de relations plus ou moins institutionnalisées d'interconnaissance et d'interreconnaissance » (Bourdieu, 2006). La confiance envers les autres, l'aide mutuelle et les normes de réciprocité font partie des composantes du capital social (Kawachi, 1999). Des relations sociales positives et soutenantes sont nécessaires au bon fonctionnement des individus, des familles et des communautés (Coley et coll., 1997). De ce fait, l'augmentation du capital social a plusieurs effets bénéfiques sur la santé, entre autres, une diminution du taux de mortalité (Kawachi et Kennedy, 1997) et de l'état perçu de bonne santé (Kawachi et coll., 1999). Aussi, une diminution des relations sociales chez un individu augmenterait son risque de souffrir de dépression (Lin et coll., 1999) et son risque de mortalité (Berkman et Syme, 1979). Ainsi, les effets bénéfiques des espaces verts sur la santé pourraient partiellement s'expliquer par le fait qu'elles créent des opportunités de tisser des liens sociaux, et ceci, principalement pour les personnes vulnérables, seules ou défavorisées (Maas et coll., 2009a). Une plus grande confiance en les résidents du voisinage inciterait également les individus à pratiquer davantage d'activité physique pour le loisir (Lindström, 2011).

Pour ajouter aux bénéfices des espaces verts sur la santé, ils procurent également un sentiment de sécurité aux citoyens. Kuo et coll. (1998) montraient dans une étude à Chicago que les citoyens se sentaient davantage en sécurité lorsque la densité d'arbre était plus élevée. La présence d'espaces verts diminuerait les sentiments de colère, de frustration et d'agression (Kuo et Sullivan, 2001; Ulrich et coll., 1991). Ces effets sur la santé mentale expliqueraient les taux de criminalité plus bas généralement retrouvés dans les quartiers plus végétalisés (Groenewegen et coll., 2006; Sullivan et coll., 2004). Dernièrement, comme il en a été discuté à la section sur les îlots de chaleur, la végétation diminue la température ambiante et augmente la qualité de l'air. La végétation peut également faire obstacle au bruit (Fang et Ling, 2003). Les effets quant à la qualité de l'air et le bruit seront discutés aux sections 5.7 et 5.8 qui leur sont dédiées.

En somme, l'augmentation de la végétation et des espaces verts au sein de l'écoquartier auront des avantages multiples sur la santé. Parmi ces avantages, il faut compter l'accroissement du capital social et du sentiment de sécurité ainsi que des effets qui leur sont associés tels qu'une diminution du taux de mortalité, de la dépression et des maladies cardiovasculaires. Les espaces verts de l'écoquartier réduiront également la température ambiante en temps estival ainsi que les externalités négatives liées à la voiture en augmentant la surface perméable et la capacité d'évapotranspiration du milieu tout en filtrant les polluants atmosphériques.

5.4.4 Recommandations et leurs effets potentiels

5.4.4.1 Augmenter le sentiment de sécurité au sein de l'écoquartier

Recommandation : « Augmenter le sentiment de sécurité et la surveillance informelle des espaces verts et publics en faisant en sorte que les façades des bâtiments commerciaux et des établissements de services donnant sur un espace public soient pourvues à 60% de matériaux transparents au rez-de-chaussée. »

L'augmentation de l'achalandage et de la surveillance informelle sont des concepts-clés de l'aménagement pour la prévention du crime. Par exemple, la Ville de Montréal accorde une attention particulière au lien entre l'environnement de l'individu et sa sécurité. Une pratique qui est préconisée est justement de « maximiser la visibilité par les fenêtres et par l'achalandage » (Paquin, 2004). Cette recommandation pourrait faire en sorte d'augmenter l'achalandage des espaces verts et publics puisque la population s'y sentira davantage en sécurité en sachant que le voisinage conserve des « yeux sur la rue » via les fenêtres des commerces et des logements (Jacobs, 1961). Jansson et coll. (2013) indiquait entre autres que le positionnement d'un espace par rapport aux bâtiments environnants influençait le sentiment de sécurité en plus de la densité de végétation de celui-ci. Cette norme est adaptée du Crédit 1 MCV du document LEED-AQ (U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada, 2011).

5.4.4.2 Accroître l'attrait et la sécurité du parc de quartier

Recommandation : « Accroître l'attrait et la sécurité des espaces publics en installant des aires de jeux dans le parc central s'inspirant des normes de sécurité et de construction CAN/CSA-Z614-0 du Canadian Standards Association ou les normes internationales ASTM (F1487, F1292, F2373, etc.) et en y instaurant une densité importante d'arbres et de mobilier urbain. Afin de favoriser le

développement des enfants, les équipements et les jeux devraient être caractérisés par une certaine prise de risque. »

La simple présence d'un espace vert ou public n'est pas suffisante pour attirer les individus. La présence d'arbres et de gazon est un facteur déterminant afin d'influencer les préférences des individus pour les espaces publics extérieurs (Coley et coll., 1997; Kuo et coll., 1998; Kweon et coll., 1998). Par exemple, Kuo et coll. (1998) estimaient que la densité d'arbre et l'entretien du gazon augmentent le sentiment de sécurité des individus au sein d'un quartier. Étant donné qu'il n'y a pas d'information quant aux installations qui seront présentes au sein du parc de l'écoquartier, cette recommandation est mise de l'avant afin de maximiser l'attrait du parc aux résidents à proximité. Également, des aménités telles que le mobilier urbain et la luminosité procurent un sentiment de sécurité accrue et incitent les individus à fréquenter davantage les parcs avec ce type d'aménités (Suminski et coll., 2015). La proximité à une aire de jeux extérieure ou à des installations récréatives a été associée à une plus grande pratique d'activité physique et une diminution de l'IMC chez les enfants (Giles-Corti et coll., 2009). Néanmoins, certaines caractéristiques des aires de jeux, telles que des surfaces bétonnées ou rocheuses, peuvent être problématiques et entraîner une augmentation du risque de blessure chez les enfants (Mott et coll., 1997). Des standards tels que proposés dans cette recommandation s'attaquent au problème et peuvent réduire le risque de blessure. En même temps ne faut-il pas non plus surprotéger les enfants et ainsi contenir leur développement. En fait, les enfants préfèrent les jeux nécessitant une certaine prise de risque, leur donnant ainsi l'opportunité de développer de nouvelles habiletés (Little et Eager, 2010). Cependant, les aires de jeux pour enfants tendent à être de moins en moins récréatives et de plus en plus stériles (Dobson, 2004). Prise de risque et sécurité peuvent cohabiter, il s'agit de bien gérer la prise de risque. En les faisant cohabiter de cette façon, il est possible d'obtenir les avantages des deux éléments. En effet, les résultats d'une revue de la littérature sur les activités extérieures caractérisées par une prise de risque suggèrent que les bénéfices globaux sur la santé de ce type d'activité surpassent les effets positifs sur la santé d'une diminution de celles-ci (Brussoni et coll., 2015). Les activités extérieures caractérisées par une prise de risque influencerait positivement une variété d'indicateurs de santé, soit l'activité physique de même que la santé, les compétences et les interactions sociales tout en ne semblant pas augmenter significativement l'agressivité des enfants et les risques de blessure.

5.5 Inclusion sociale et économique

5.5.1 Analyse de l'état initial

Comme il a été précisé plus tôt, le secteur D'Estimauville est un secteur avec un indice de défavorisation matérielle et sociale supérieur à la moyenne québécoise atteignant même dans certaines aires de diffusion les 20% les plus défavorisés pour les deux types de défavorisation (Figures 5 et 6)(Institut national de la santé publique du Québec et Québec en forme, 2016). Le territoire du PPU D'Estimauville chevauche deux secteurs de recensement (SR), soit Maizerets-Centre et Monseigneur-Gauthier (Communauté métropolitaine de Québec, 2016a). Le Tableau 12 présente un aperçu du profil économique des deux secteurs de recensement.

Tableau 11. Profil économique des secteurs de recensement de Maizerets-Centre et de Monseigneur-Gauthier en comparaison à la municipalité de Québec

Données socioéconomiques	Maizerets-Centre	Monseigneur-Gauthier	Ville de Québec
Loyer brut moyen mensuel (CAD)(2006)	525	538	607**
Mode d'occupation (% de locataires)(2006)	75,3	68,3	47,9
Valeur moyenne des propriétés (CAD)(2010)	195 989	206 279	250 313
Revenu médian des ménages (CAD)(2011)	47 571	48 749	51 775**
Taux d'emploi (%)(2011)	57,3	49	62,2
Taux de chômage (%)(2011)	6,9	6,5	4,7

Source : *Atlas statistique de la CMQ, 2016*

*Pour l'agglomération de Québec en 2005

**Données de 2010

En matière d'habitation, le tableau montre que la valeur moyenne des propriétés et les loyers mensuels sont inférieurs à ceux de la municipalité de Québec. Sur le plan économique, on peut observer que le revenu médian des ménages et le taux d'emploi sont plus bas alors que le taux de chômage et de locataire sont supérieurs. Ces données confirment la défavorisation du territoire si l'on compare au reste de la municipalité de Québec. Les bas prix du loyer et des propriétés peuvent

représenter une défavorisation économique, mais facilitent également l'accès au logement pour les groupes sociaux moins bien nantis (Aubry et coll., 2011).

5.5.2 Impacts du projet sur le DSS

La densification des habitations et des services de même que l'ajout d'infrastructures de transport et d'aménités prévus dans le projet d'écoquartier pourraient faire apprécier les valeurs foncières des terrains environnants. Cette hausse des valeurs foncières pourrait en retour exclure les individus d'un statut socioéconomique plus faible qui auront plus de difficulté à s'ajuster à la hausse des prix des propriétés et des loyers. En d'autres mots, l'écoquartier pourrait engendrer un processus de gentrification du secteur D'Estimauville. La gentrification était l'une des préoccupations des citoyens lors des consultations publiques de 2013 par rapport au PPU D'Estimauville (Bergeron, 2013). Il est difficile d'évaluer à quel point le milieu sera gentrifié et dans quelle mesure les habitants d'un statut économique défavorisé du secteur D'Estimauville seront exclus du territoire. Toutefois, dans certains cas, la revitalisation d'un quartier pourrait favoriser l'inclusion sociale si celle-ci assure un niveau minimal de mixité sociale (Walks et Maaranen, 2008).

À cette fin, la Ville de Québec prévoit installer 60 logements sociaux au sein de l'écoquartier, soit 7,7% du nombre total de logements. Outre ces informations, le zonage impose des seuils minimums selon trois types de logement (Ville de Québec, 2013). Exception faite de la zone de récréation et de la zone résidentielle R_EQ3, toutes les zones de l'écoquartier autorisent l'usage résidentiel dans un bâtiment isolé, jumelé et en rangée. La zone R_EQ3 n'autorise que l'usage résidentiel dans un bâtiment en rangée. Il y a également la zone mixte qui impose un seuil minimal pour des habitations avec services communautaires. En additionnant les seuils minimaux de chaque zone, on obtient 156 logements minimum dans un bâtiment isolé, 38 dans un bâtiment jumelé, 12 dans un bâtiment en rangée en plus de 80 habitations avec services communautaires. Toutefois, il n'est pas possible avec ces données d'estimer avec exactitude la mixité des modes de tenure et de la typologie des logements puisqu'elles ne totalisent 286 que logements minimaux, soit une faible proportion (36,6%) des 782 logements prévus. Également, le type de bâtiment autorisé n'est pas indiqué pour les habitations avec services communautaires et les tailles des logements ne sont pas spécifiées. Quoique des logements sociaux, des logements locatifs et des maisons de différents types soient prévus, les informations quant à la proportion des modes de tenure restent incomplètes.

Sur le plan de la mobilité, les citoyens plus défavorisés n'ont pas autant les moyens financiers de se procurer une voiture que les citoyens mieux nantis (Mackett et Thoreau, 2015). Ainsi, la proximité

de modes alternatifs à la voiture, tels que l'excellente desserte de transport en commun et la piste cyclable sur l'avenue D'Estimauville, leur donnent des options de déplacement plus abordables. Surtout, la mixité fonctionnelle augmentera la quantité de services à proximité leur procurant la chance de se déplacer aisément à pied pour satisfaire leurs besoins quotidiens. De plus, la mixité fonctionnelle de l'écoquartier augmentera la quantité d'emploi à proximité pour les résidents du PPU. Les axes d'affaires, commercial et de santé prévus au PPU indiquent qu'il pourrait y avoir une certaine diversité des types d'emploi (Ville de Québec, 2013). Toutefois, le zonage ne peut pas décider quelles entreprises décideront de s'installer au sein de l'écoquartier. Quoique le zonage puisse contraindre certaines utilisations du sol, l'offre et la demande dicteront au final la localisation des entreprises (Chriqui et coll., 2016). Il reste donc à savoir si les emplois générés par ces nouveaux services et commerces seront accessibles aux classes plus pauvres souvent moins éduquées (Lawder et coll., 2014).

Une étude de marché conduite par la firme Léger permet d'avoir un aperçu du profil des résidents qui souhaitent s'établir au sein de l'écoquartier. Entre autres, on y observe que 45% de la clientèle intéressée par l'écoquartier D'Estimauville sont des jeunes professionnels, 35% sont des jeunes familles et 29% sont des retraités (Léger, 2014). Les jeunes professionnels ainsi que les jeunes familles ont des revenus moyens plus élevés que la moyenne de la Ville de Québec et ont majoritairement des diplômes universitaires alors que c'est le cas contraire pour les personnes âgées (Léger, 2014). Selon l'indice de défavorisation matérielle et sociale, ces résultats dressent un portrait plutôt favorisé de la clientèle désirant s'implanter sur le territoire de l'écoquartier. Il y a donc quatre des six indicateurs utilisés pour créer l'indice qui varieront positivement avec l'arrivée de jeunes professionnels et de jeunes familles, soit « Faible scolarité », « Revenu moyen », « Taux d'emploi » et « Personnes séparées, divorcées ou veuves » (Pampalon et coll., 2010). On peut ajouter l'indicateur « Familles monoparentales » pour les jeunes familles.

De plus, 20% de la clientèle avait le logement social ou la résidence pour personnes âgées comme préférence de logement tandis que seulement 7,7% des logements totaux prévus sont dédiés aux logements sociaux. Si les emplois générés et ceux de qualité sont obtenus majoritairement par les résidents les mieux nantis sur le territoire du PPU, cette situation pourrait accroître les inégalités de revenu (Blakely et coll., 2002; Kawachi et Kennedy, 1997; Lynch et coll., 2004; Wen et coll., 2003). Suivant le processus de gentrification, l'exclusion probable des personnes défavorisées et à moindre revenu vers des milieux plus accessibles financièrement pourrait s'avérer être un autre facteur creusant les inégalités de revenu au sein de la population de la Ville de Québec. Malgré ces

informations, les préférences et les caractéristiques de la clientèle intéressée ne se matérialiseront peut-être pas. Par contre, si elles se matérialisent, le profil favorisé de cette clientèle diminuerait le niveau de défavorisation matérielle et sociale au sein du PPU. D'un autre côté, cette diminution de l'indice sur le territoire du PPU ne pourrait que le faire augmenter ailleurs aux endroits où les personnes exclues par la gentrification iraient se relocaliser. Ces personnes s'exileront dans des milieux convenant davantage à leurs moyens financiers infligeant un fardeau double pour celles-ci: une diminution des opportunités économiques et l'obligation de faire face aux problèmes sociaux associés aux quartiers défavorisées (Kawachi et Kennedy, 1997). Une mixité sociale est donc nécessaire afin de ralentir la gentrification du milieu.

5.5.3 Analyse des effets sur la santé

L'exclusion sociale affaiblit les capacités d'un individu à établir un réseau social. Pour cette raison, elle vient diminuer son capital social (Cattell, 2001). Les effets sur la santé d'une diminution du capital social comprennent l'augmentation du risque de dépression, de détresse psychologique, de mortalité ainsi qu'une réduction qualitative de l'état général de santé physique et mentale (Berkman et Syme, 1979; Kawachi, 1999; Lin et coll., 1999). Ces effets et les éléments du milieu influençant le capital social sont détaillés davantage à la section 5.4 sur les espaces verts.

De surcroît, les individus se sentant socialement exclus ont plus de chances de prendre des risques irrationnels et autodestructeurs, d'adopter des comportements malsains et de procrastiner sur de plus longue durée afin d'échapper à leurs responsabilités (Twenge et coll., 2001). Surtout, les personnes socialement exclues ont plus de chances d'être moins éduquées, d'être sans emploi. De surcroît, elles ont des taux généraux plus élevés de mauvaise santé (Mackett et Thoreau, 2015). Pour cette raison, des inégalités économiques et de revenu peuvent s'ériger. En conséquence, une ségrégation spatiale entre les groupes sociaux favorisés et défavorisés peut s'enclencher (Bailey et coll., 2013; Talen et coll., 2015). Les inégalités de revenu sont une conséquence connexe de la gentrification (Mackett et Thoreau, 2015; Walks et Maaranen, 2008)(Bailey et coll., 2013; Walks et Maaranen, 2008). La littérature scientifique sur les effets des inégalités de revenu sur la santé est plutôt mitigée (Lynch et coll., 2004; Subramanian et Kawachi, 2004). Les études démontrant un ou aucun effet sont en nombre comparable (Lawder et coll., 2014; Subramanian et Kawachi, 2004).

Toutefois, la littérature scientifique fait état d'un certain consensus en ce qui a trait les impacts de la pauvreté sur la santé. Entre autres, elle indique que le fait de vivre dans un quartier plus pauvre diminue l'état général de santé et augmente le taux de mortalité (Cattell, 2001; Kawachi et Kennedy,

1997; Veenstra, 2000). Chetty et coll. (2005) démontrait que les enfants ayant déménagé d'un quartier pauvre à un quartier économiquement diversifié avaient un meilleur état général de santé 20 ans plus tard. Dans le même ordre d'idée, Ludwig et coll. (2005) concluait dans une étude impliquant 4498 femmes avec enfants que le passage d'un quartier défavorisé à un quartier avec un niveau moindre de pauvreté était associé à une prévalence d'obésité morbide et de diabète plus faible chez les femmes participantes. Ces études indiquent que l'augmentation des revenus pour les plus pauvres pourrait avoir des effets positifs sur leur santé et que la mixité sociale pourrait favoriser les opportunités économiques et d'emploi (Lawder et coll., 2014; Talen et coll., 2015; Walks et Maaranen, 2008). Par contre, les études sur la mixité sociale ne font pas état d'un consensus quant aux façons les plus efficientes de l'atteindre et sur ses effets (Musterd et Andersson, 2005). Une étude indique que la distribution des revenus au sein du quartier expliquerait davantage son niveau de mixité sociale (Andersson et coll., 2007).

En somme, l'effet gentrificateur de l'écoquartier et l'impact de la mixité sociale ont des effets antinomiques. Dans une étude faite au Canada, Walks et Maaranen (2008) observaient que la gentrification menait à une diminution de la mixité sociale et appelait à des mesures comme des logements sociaux en plus grand nombre afin d'assurer un certain niveau de mixité sociale. Cependant, étant donné l'ambiguïté de la littérature sur les effets de ces phénomènes sur la santé et le caractère spéculatif de l'exercice, il serait aventureux d'évaluer l'ampleur de ces effets. Par conséquent, les impacts sur la santé pour ce DSS sont difficiles à isoler puisqu'ils font partie d'un ensemble de conditions. Cependant, ceci n'empêche pas d'effectuer des recommandations dans le but d'augmenter la mixité sociale et de diminuer les effets d'exclusion sociale reliés à la gentrification.

5.5.4 Recommandations et leurs effets potentiels :

5.5.4.1 Favoriser une mixité des modes de tenure

Recommandation : « Favoriser une mixité des modes de tenure en offrant une typologie de logements (taille et mode de tenure) et de bâtiments résidentiels (maison individuelle, en rangée, etc.) permettant d'atteindre un indice Simpson au-dessus de 0,5. »

Indice de diversité Simpson

$$\text{Indice} = 1 - \sum (n/N)^2$$

où n = le nombre total d'unités d'habitation dans une seule catégorie, et N = le nombre total d'unités

d'habitation dans toutes les catégories.

Source : LEED-AQ, 2009

Cette norme provient du Crédit 4 MCV du document LEED-AQ 2009 (U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada, 2011). Dans l'étude de marché Léger, une proportion quasi identique des répondants préféreraient louer (40%) et acheter (38%) un logement dans l'écoquartier (22% ne savaient pas) (Léger, 2014). Ces résultats démontrent la nécessité d'avoir une mixité des modes de tenure. Même si la littérature scientifique est plutôt ambivalente en ce qui a trait la mixité des modes de tenure, certaines évidences démontrent qu'elle pourrait influencer de façon positive la demande pour les logements sociaux, la satisfaction par rapport à la qualité du quartier, des logements et des services, la qualité de l'environnement physique de même que la réputation du lieu (Sautkina et coll., 2012).

5.5.4.2 Faciliter l'accès au logement pour tous les groupes sociaux

Recommandation : « Faciliter l'accès à des logements de qualité pour tous les groupes sociaux en implantant 15% de logements abordables par rapport au nombre total en addition des 10% de logements sociaux proposés à la recommandation 5.5.4.3. Un logement abordable est lorsque les frais de logement mensuels (incluent loyer ou hypothèque, le chauffage, l'électricité et les taxes foncières) sont inférieurs à 30% du revenu mensuel brut de la zone. De préférence, les logements devraient pouvoir accueillir une famille monoparentale ou nucléaire et exiger un loyer inférieur à 900\$ pour les premières années suivant la construction de l'écoquartier. »

Cette recommandation cherche à faciliter l'accès aux logements. Elle provient de l'objectif Q4 sur la diversité des types d'habitation du document « Objectifs écoquartier - Principes et balises pour guider les décideurs et les promoteurs » de Vivre en Ville et de ce qui s'est fait en Europe (Bennicelli et coll., 2014; Galster, 2007). Également, selon l'étude de marché Léger, 65% des répondants préférant louer un logement ne seraient pas prêts à payer plus de 899 \$ par mois (Léger, 2014). Les citoyens intéressés par le logement locatif sont majoritairement des personnes seules, retraitées et ayant un revenu annuel de moins de 40 000 \$. En se fiant aux critères de l'indice de défavorisation matérielle et sociale de même qu'à la moyenne des revenus de la population de la Ville de Québec (43 858 \$ pour les hommes âgés de 15 ans et plus et 32 344 \$ pour les femmes âgées de 15 ans et plus), ces individus représentent des personnes vulnérables et défavorisées (Communauté métropolitaine de Québec, 2016a; Pampalon et coll., 2010). Des loyers inférieurs à 900\$ par mois et

des frais mensuels de logements inférieures à 30% du revenu mensuel brut de la zone donneraient la chance aux personnes plus défavorisées de venir s'installer dans l'écoquartier et de profiter des aménités de celui-ci (Galster, 2007; Talen et coll., 2015; Walks et Maaranen, 2008). Le loyer mensuel de 900\$ n'est pertinent qu'à court terme. À moyen et long terme, la cible 30% est préférable puisque les salaires et les prix augmenteront avec les années et que le loyer mensuel 900\$ ne sera donc plus une balise pertinente.

5.5.4.3 Encourager la mixité sociale

Recommandation : « Assurer un certain niveau de mixité sociale en ajoutant 19 logements sociaux aux 60 prévus afin qu'ils constituent au moins 10% du nombre total de logements au sein de l'écoquartier. »

Cette norme est tirée de l'objectif Q6 sur la diversité des types d'habitation du document « Objectifs écoquartier - Principes et balises pour guider les décideurs et les promoteurs » publié par Vivre en Ville (Bennicelli et coll., 2014). La recommandation s'inspire à la fois des écoquartiers de Fribourg qui ont réussi à atteindre 15% de logements sociaux malgré de fortes contraintes financières (Mayer, 2013). L'objectif de 10% présenté ici semble alors être un objectif réaliste et réalisable. Présentement, les logements sociaux ne constituent que 7,7% des logements de l'écoquartier même si l'étude de marché Léger indique que 20% de la clientèle intéressée à s'implanter au sein de l'écoquartier préférerait s'installer dans un logement social ou dans une résidence pour personnes âgées, (Léger, 2014). La présence de logements sociaux assure un minimum de mixité sociale puisque ce sont les individus défavorisés qui s'y installeront (Galster, 2007; Talen et coll., 2015; Walks et Maaranen, 2008). De surcroît, une augmentation du nombre de logements sociaux dans un quartier a été liée à une amélioration de l'état de santé mentale et une réduction de la prévalence du tabagisme (Lawder et coll., 2014). De plus, elle permet d'améliorer l'accès à des services et des commerces de qualité pour les individus aux caractéristiques socioéconomiques plus pauvres quoiqu'elle puisse également entraîner une stigmatisation des personnes résidant dans les logements sociaux si l'augmentation est trop ambitieuse (Ruming et coll., 2004).

5.6 Îlots de chaleur urbains

5.6.1 Analyse de l'état initial

Le phénomène d'îlots de chaleur urbain se définit par des températures estivales plus élevées dans les milieux urbains que dans les zones rurales avoisinantes (Boulfroy et coll., 2013). Ces températures plus élevées peuvent entraîner des complications et une hausse du taux de mortalité (Doyon et coll., 2006). En date de 2012, la presque totalité du territoire de l'écoquartier et du PPU constitue un îlot de chaleur urbain d'intensité élevée. La Figure 21 présente la distribution et l'intensité des îlots de chaleur sur le territoire.

Une de causes de cette intensité élevée est l'absence presque totale de végétation sur le territoire excepté une partie du terrain en friche le long de la voie ferrée en arrière de l'édifice fédéral TPSGC. La végétation joue un rôle de régulateur thermique en augmentant la capacité d'évapotranspiration du milieu, un processus rafraîchissant l'air en utilisant la chaleur ambiante pour s'effectuer (Shashua-Bar et Hoffman, 2000). Le terrain est un ancien stationnement qui servait principalement aux fonctionnaires travaillant dans les deux édifices fédéraux à proximité. Le stationnement constituait un stationnement incitatif pour le transport en commun (Parc-O-Bus) jusqu'en décembre 2014 lorsque celui-ci a été transféré de l'autre côté du boulevard Sainte-Anne. Le stationnement a été détruit à l'été 2015 en préparation de la construction de l'écoquartier. Ces débris ont un indice de réflectance solaire (IRS) très bas. L'IRS est exprimé normalement par un nombre allant de 0 à 100 représentant la capacité d'un corps d'absorber et de réémettre de la chaleur (émissivité) et la fraction du rayonnement solaire (direct et diffus) qui est réfléchi par une surface (albédo)(Bureau de normalisation du Québec, 2013).

Figure 21. Distribution et intensité des îlots de chaleur



Source : Données ouvertes du gouvernement du Québec, 2016

Graphisme : Thomas Pilote

Essentiellement, l'IRS indique la qualité de réflectance et d'absorption de radiation solaire d'une étendue. Plus l'indice est élevé, plus l'étendue reflète les rayons solaires. Suite à la destruction du stationnement, le territoire est majoritairement composé de morceaux concassés d'asphalte ou de béton gris vieilli. Ces deux matériaux ont respectivement un IRS de 6 et 19 (Bureau de normalisation du Québec, 2013). Des IRS aussi bas indiquent une capacité de réflectance solaire très limitée et une capacité d'absorption très élevée de la chaleur. L'albédo, dont l'IRS est tiré, a une relation inverse avec la température ambiante, c'est-à-dire qu'une augmentation de l'albédo et de l'IRS entraîne une diminution de la température ambiante (Santamouris, 2014; Yang et coll., 2015).

5.6.2 Impacts du projet sur le DSS

Étant donné la relation négative entre la présence de végétation et la présence d'îlots de chaleur, l'usage « Récréation, parcs et espaces verts » présents sur 17,5% du territoire de l'écoquartier et son pourcentage d'aire verte minimale de 34% sont des facteurs qui encourageront la réduction des

températures ambiantes si l'on compare à l'état initial où la végétation est presque inexistante (Weng et coll., 2004). Toutefois, selon les règlements d'urbanisme harmonisés de la Ville de Québec, une aire verte constitue une « surface perméable d'un lot destinée à la plantation et à la végétalisation » (Ville de Québec, 2009), ce qui constitue une obligation à ne rien y construire, mais pas à y planter des arbres. L'effet de ces aires vertes sur la température ambiante dépendra fortement du type de végétation planté. Le PPU prévoit un jardin communautaire, un parc de quartier et une esplanade ce qui assurera un minimum de végétation. L'installation de toitures végétales est prévue dans une des actions décrites de l'orientation 2.2.2.3 qui est de préconiser des constructions respectueuses de l'environnement (Ville de Québec, 2013).

D'un autre côté, le pourcentage d'occupation du sol (POS) minimal de la superficie de l'écoquartier est de 41%. L'environnement bâti occupera donc minimalement 41% du territoire, un pourcentage plus élevé que celui minimal d'aire verte. À cause de son IRS/albédo généralement élevé, l'environnement bâti fait augmenter les températures ambiantes, quoiqu'il puisse également procurer de l'ombre aux résidents (Chen et coll., 2006; Nowak, 2002; Yuan et Bauer, 2007). Malgré la densité accrue de l'environnement bâti au sein de l'écoquartier, l'aire verte minimale devrait augmenter les capacités d'évapotranspiration et de réflexivité solaire du territoire.

En ce qui a trait à la superficie de stationnements extérieurs, elle sera grandement limitée. Les stationnements extérieurs augmentent la superficie imperméable urbaine et l'albédo du milieu qui sont deux forts prédicteurs de la température de surface (Onishi et coll., 2010; Takebayashi et Moriyama, 2009; Yang et coll., 2015). Le pourcentage maximum de stationnements extérieurs prévu au zonage de l'écoquartier est de 10% à 20% à l'exception d'une zone résidentielle où elle est de 50% et de la zone de parc où 100% des stationnements doivent être souterrains. Ainsi, au moins 80% des places totales de stationnement au sein de l'écoquartier seront situées à l'intérieur. De surcroît, le nombre de places de stationnement dans les zones résidentielles de l'écoquartier est inférieur à ce qui est normalement permis ailleurs dans la ville de Québec. Les places de stationnement sont limitées à une par logement alors que la limite maximale est généralement de 2 (Ville de Québec, 2009). Malgré cette restriction, le nombre absolu d'automobilistes va augmenter lorsque l'écoquartier sera construit. À une case maximum par logement, cela fait un maximum possible de 782 voitures sans compter les employés des commerces des secteurs mixtes. Les polluants atmosphériques émis par les voitures, tels que l'ozone et les oxydes nitreux, créent un effet de serre local (Colvile et coll., 2001; Nowak, 2002)

Un autre élément pourrait cependant venir contrer l'effet des aires vertes, soit le phénomène de canyon urbain. Le phénomène de canyon urbain est lorsque l'espacement entre les bâtiments n'est pas assez large afin de permettre à la chaleur de s'échapper créant ainsi un effet de serre local (Vardoulakis et coll., 2003). Une hauteur élevée de l'environnement bâti accroîtra cet effet. Dans les zones mixtes de l'écoquartier, les hauteurs maximales au sein de l'écoquartier vont de 30 à 40 mètres alors qu'elles sont de 10 à 25 mètres pour les zones résidentielles. Toutefois, étant donné que les informations sur l'espacement entre les bâtiments et la longueur des rue sont absentes, il est impossible d'évaluer à quel point le phénomène de canyon urbain sera important. La volonté de la ville de densifier le quartier suggère qu'il pourrait y avoir un certain niveau de canyons urbains au sein de l'écoquartier.

En résumé, l'écoquartier devrait minimiser l'effet d'îlots de chaleur urbains. Le pourcentage minimal d'aire verte et les espaces verts prévus permettront d'accroître l'IRS de l'écoquartier et sa perméabilité en comparaison à l'état initial. Cette conclusion peut être atteinte si l'on considère que les stationnements à ciel ouvert sont parmi l'une des principales sources d'îlots de chaleur urbains (Chen et coll., 2006; Kim et Guldmann, 2014; Lo et Quattrochi, 2003; Yuan et Bauer, 2007). La densité du bâti, l'effet de canyon urbain et la hausse du nombre d'automobilistes viendront atténuer cet effet. Il est difficile de dire à quel point l'intensité des îlots de chaleur urbains sera affectée. À titre indicatif, il a été démontré qu'une augmentation de 30% de la canopée pourrait réduire la température de 1,2 à 6°C (Simpson, 1998). De plus, le parc de quartier, l'esplanade et le jardin communautaire pourraient créer un îlot de fraîcheur au sein de l'écoquartier. Ces îlots de fraîcheur auront un effet de rayonnement. Selon une étude de Shashua-Bar et Hoffman (1999), les îlots de fraîcheur s'étendant sur 60 m génèrent un refroidissement jusqu'à un rayon de 100 m à partir de la limite extérieure. Ce nombre varie de manière exponentielle selon l'accroissement de la masse végétale (Shashua-Bar et Hoffman, 2000).

Également, relativement à plusieurs autres quartiers de la ville de Québec, l'écoquartier a un plus grand potentiel de diminution des températures. L'indice de canopée dans les quartiers passe de 13% à Vanier à 42% à Sillery alors qu'il est respectivement de 26% et 17% dans le territoire délimité par le plan d'urbanisme des arrondissements de Beauport et de La Cité-Limoilou (Ville de Québec, 2015b). L'indice de canopée correspond au pourcentage de la superficie occupée par la canopée (couverture procurée par la cime des arbres) sur la superficie de l'ensemble du territoire. Plus l'indice est élevé, plus le territoire est couvert d'arbres. Le pourcentage minimal d'aire verte de 34% permet alors de surpasser les chiffres des arrondissements et même d'atteindre les quartiers de la ville de

Québec les plus fournis. Tout dépend de la quantité et du type d'arbre planté ainsi que de la décision de la ville quant à l'implantation des toits verts ou réfléchissants. Il faut ajouter à ceci la limite d'une case de stationnement par logement qui restreint l'utilisation de la voiture.

5.6.3 Analyse des effets sur la santé

Les températures plus élevées observées dans les îlots de chaleur urbains accroissent les effets des canicules estivales sur la santé (Smargiassi et coll., 2009). Parmi ces effets sur la santé on retrouve la déshydratation et les coups de chaleur en découlant, le renforcement des complications liées aux maladies chroniques telles que les maladies pulmonaires et les insuffisances rénales, l'isolement et la hausse du taux de mortalité (Doyon et coll., 2006; Smargiassi et coll., 2009). Doyon et coll. (2006) a d'ailleurs étudié la relation entre la température ambiante et le taux de mortalité relative dans les grandes municipalités du Québec entre 1981 et 1999. Il a découvert que, à partir de 15°C, le taux de mortalité accroît de façon exponentielle. Dans la ville de Québec, les températures de 25°C ont augmenté le taux de mortalité de 25% en moyenne (mortalité relative de 125%). L'augmentation de la mortalité pour la population âgée de 65 ans et plus est environ 2 à 3 fois plus importante que pour celle âgée de 15 à 64 ans. Les personnes vulnérables sont donc principalement à risque. Dans le même ordre d'idée, les personnes à faible revenu seront davantage affectées par les vagues de chaleur puisque leurs logements seront généralement moins bien isolés et qu'ils n'auront pas toujours les moyens de se procurer un climatiseur (Smargiassi et coll., 2009). Les températures du Québec méridional étant projetées d'augmenter de 1,9 °C à 3,0 °C d'ici 2050, il faut prévoir une augmentation du taux de mortalité et des autres effets néfastes des îlots de chaleur sur la santé (Allard et coll., 2010).

5.6.4 Recommandations et leurs effets potentiels

5.6.4.1 Diminuer la chaleur absorbée par les toits

Recommandation : « Diminuer la chaleur absorbée par les toits en utilisant des matériaux de toiture dont l'IRS est égal ou supérieur à 78 sur au moins 75 % de la surface du toit de tous les bâtiments ou installer un toit végétalisé sur au moins 50 % de la surface de toit de tous les bâtiments. Les deux types de toit peuvent également être combinés. »

$$\begin{array}{c}
 \text{Surface} \\
 \text{de toit avec} \\
 \text{IRS} \\
 \hline
 \textbf{0.75}
 \end{array}
 \quad +
 \quad
 \begin{array}{c}
 \text{Surface} \\
 \text{de toit} \\
 \text{végétalisé} \\
 \hline
 \textbf{0.5}
 \end{array}
 \quad \geq \quad
 \begin{array}{c}
 \text{Surface} \\
 \text{totale} \\
 \text{du toit}
 \end{array}$$

Source : LEED-AQ, 2009

Tirée du crédit 9 BID du document LEED-AQ (2009), cette recommandation permettrait d'augmenter la reflectivité solaire des toits (IRS ou albédo) ou la capacité d'évapotranspiration de ceux-ci. D'une hausse de 10 points de l'albédo peut découler une diminution de 0,2 °C de la température ambiante (Santamouris, 2014). En utilisant le POS minimal de la superficie de l'écoquartier (40,8%) comme proxy de la superficie minimale de toit, le suivi de cette recommandation aurait le potentiel de diminuer la température d'environ 0,36 °C lorsqu'on utilise un albédo initial de 19 (béton vieilli) et de 0,44 °C lorsqu'on utilise un albédo initial de 6 (asphalte)(Bureau de normalisation du Québec, 2013; Santamouris, 2014). Quant aux toits verts, ils augmentent l'isolation des bâtiments réduisant par conséquent les températures intérieures en temps estival de même que l'énergie consommée (Rowe, 2011; Takebayashi et Moriyama, 2009). Lorsque la température extérieure se situe entre 25 °C et 30 °C, les toits verts peuvent diminuer la température intérieure de 3 °C à 4 °C (Peck et coll., 1999). De surcroît, une différence de 30 °C dans la température au-dessus d'un toit peut être retrouvée entre un toit végétalisé et un conventionnel (Wong et coll., 2003). Pour rajouter aux nombreux avantages des toits verts, ils permettent de filtrer 25 à 75% des eaux pluviales et d'améliorer leur qualité (Carter et Keeler, 2008). Leurs effets sur la qualité de l'air seront discutés davantage à la section 5.7. La qualité de la végétation a un impact majeur sur les effets bénéfiques des toits verts. Les plantes de type Sebum sont régulièrement utilisées pour les toits verts dus à leurs capacités élevées d'adaptation et d'évapotranspiration (Getter et Rowe, 2006; Rowe, 2011)

5.6.4.2 Augmenter la capacité d'évapotranspiration et l'ombrage du milieu

Recommandation : « Augmenter la capacité d'évapotranspiration du milieu en plantant des deux côtés de 60% des rues de grands feuillus avec un espace de 4-5 mètres entre chacun pour favoriser leur croissance. Les feuillus devraient être du genre Acer (érable) ou Quercus (chêne) et mesurer idéalement au moins 5 mètres de haut afin de maximiser l'évapotranspiration et l'ombrage. »

Les types d'arbre de même leur hauteur et l'espacement entre eux sont inspirés du « Guide sur le verdissement - Pour les propriétaires institutionnels, commerciaux et industriels –Contrer les îlots de chaleur urbains » (2010) du Conseil régional de l'environnement Montréal. Les arbres de type Acer et Quercus sont les feuillus les mieux adaptés aux conditions urbaines et possèdent les plus grandes capacités d'évapotranspiration et de filtrage des polluants atmosphériques. Une rangée d'arbres s'allongeant sur aussi peu que 20 à 60 mètres du côté d'une route diminuerait la température sur ce tronçon de 2,8 °C en moyenne (Shashua-Bar et Hoffman, 2000). L'ombrage que procurent les arbres est leur caractéristique la plus importante en ce qui a trait la réduction des températures (Rowe, 2011; Shashua-Bar et Hoffman, 2000). Un ombrage arborescent couvrant 60% de la superficie d'une rue est plus que suffisant pour contrebalancer l'effet de chaleur provoquée par un trafic routier important (Shashua-Bar et Hoffman, 2000).

5.6.4.3 Verdir les stationnements extérieurs et augmenter leur perméabilité

Recommandation : « Verdir les aires de stationnement extérieur afin d'atteindre un indice de 40% de canopée à maturité des arbres et y installer un système de gestion des eaux pluviales ainsi que des sols alvéolés comme recommandé par la norme BNQ 3019-190 afin d'augmenter la superficie perméable. »

Onishi et coll. (2010) ont mis en évidence qu'un lot de stationnement couvert d'arbres à 30% pouvait diminuer la température de surface jusqu'à 9,26 °C alors que Scott et coll. (1999) démontraient que la température ambiante d'une place de stationnement avec ombrage était jusqu'à 1,5 °C inférieur au stationnement exposé au soleil. Également, un système de gestion des eaux pluviales accroît la capacité d'évapotranspiration et la perméabilité du milieu permettant ainsi de contrer davantage l'effet des îlots de chaleur urbains. C'est sans compter les avantages sur la qualité de l'eau et la diminution du risque d'inondation qu'un tel système procure (Rivard, 2014). Le chiffre de 40% est inspiré des règlements RCA09-08-2 et RCA08-08-0001 de l'arrondissement Saint-Laurent de la Ville de Montréal adoptés dans le cadre de son Plan de foresterie urbaine s'établissant dans une perspective de développement durable (Arrondissement de Saint-Laurent, 2009). Il est appuyé également par les résultats d'Onishi et coll. (2010) explicités précédemment et la norme BNQ 3019-190. Il faut ajouter que cette dernière norme a été spécifiquement construite afin de réduire l'effet des îlots de chaleur urbains (Bureau de normalisation du Québec, 2013).

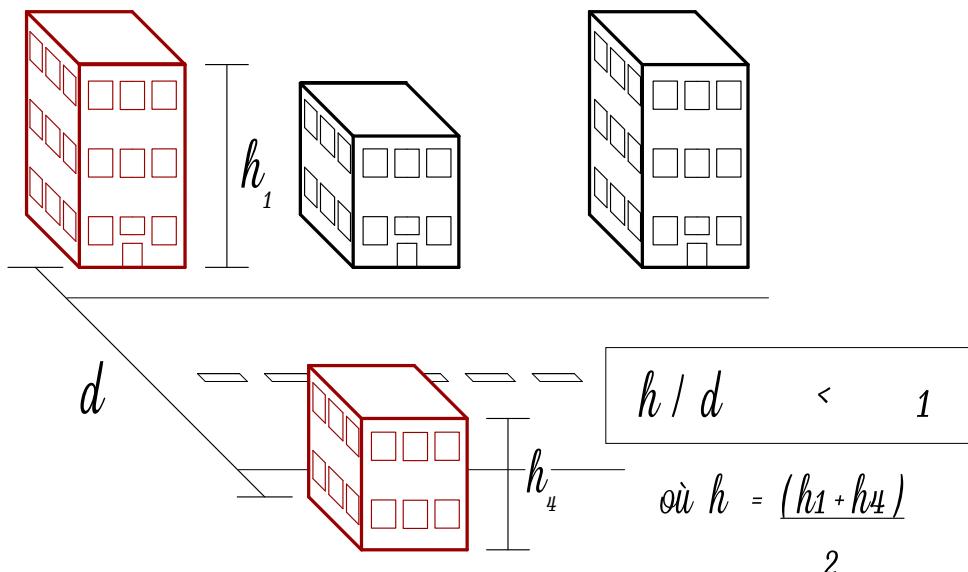
5.6.4.4 Réduire la présence et l'effet des canyons urbains

Recommandation : « Réduire la présence et l'effet des canyons urbains en faisant en sorte que 50% des bâtiments aient un ratio hauteur/distante entre les bâtiments parallèles inférieur à 1 ET un ratio largeur des bâtiments consécutifs/hauteur moyenne des bâtiments consécutifs inférieur à 3. »

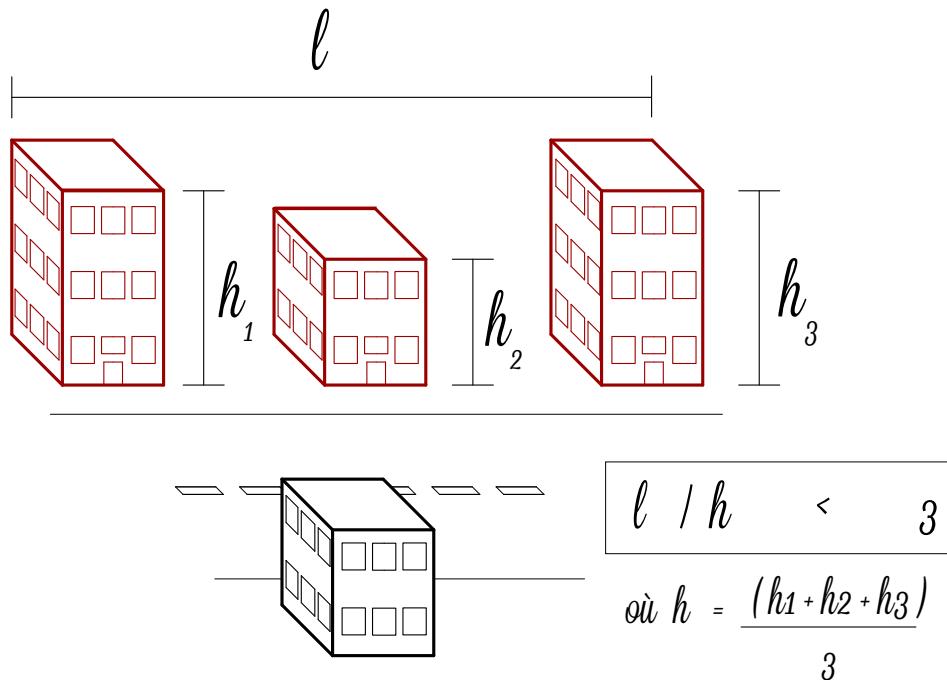
Les canyons urbains contribuent aux effets de chaleur urbains et peuvent hausser les températures de 2 à 4 °C (Nunez et Oke, 2011). Une meilleure utilisation de la géométrie urbaine permettrait de réduire la présence et l'effet de ces canyons urbains. Vardoulakis et coll. (2003) estime qu'un canyon urbain se forme lorsque le ratio hauteur des bâtiments/espace entre eux est supérieur à 1 et lorsque le ratio hauteur moyenne des bâtiments consécutifs sur une rue/longueur de la rue est supérieur à 3. La Figure 22 présente les ratios et une représentation graphique de ceux-ci.

Figure 22. Ratio hauteur des bâtiments sur la longueur de la rue

1^{ER} RATIO



2^{ÈME} RATIO



Source : Adapté de Vardoulakis et coll., 2003
 Graphisme : Thomas Pilote

5.7 Qualité de l'air

5.7.1 Analyse de l'état initial

Le ministère de l'Environnement du Québec calcule à chaque heure l'indice de la qualité de l'air (IQA) sur un total de 55 stations sur son territoire (Ministère du Développement durable Environnement et Lutte contre les changements climatiques, 2016). Les stations analysent la quantité de polluants atmosphériques, soit l'ozone, les particules fines, le dioxyde de carbone et d'azote ainsi que le monoxyde de carbone. L'IQA évalue ensuite sur une échelle de 100 si la qualité de l'air est « bonne », « acceptable » ou « mauvaise ». La station du secteur du Vieux-Limoilou se trouve près du centre-ville de Québec et est la plus près du territoire de l'écoquartier. En 2014, l'IQA avait été « bon » pour 40% de l'année (146 jours), « acceptable » pour 54,8% (200 jours) et « mauvais » pour 5,2% (19 jours). Les sources de pollution les plus significatives pour la même année avaient été le transport et les industries, principalement à cause de leurs émissions de particules fines. Le secteur des transports joue donc un rôle important en matière de la qualité de l'air. Les données pour le trafic, représenté par le DJMA, sont disponibles seulement pour l'autoroute Dufferin-Montmorency et l'avenue D'Estimauville. L'autoroute Dufferin-Montmorency se situe à proximité de l'écoquartier, à environ 500-600 mètres au sud-est de celui-ci (Communauté métropolitaine de Québec, 2016b). Son DJMA était de 23 700 voitures par jour (Ministère des Transports du Québec, 2016). Concernant l'avenue D'Estimauville, son débit journalier moyen est de 6700 pour l'année 2012 (Ministère des Transports du Québec, 2016).

5.7.2 Impacts du projet sur le DSS

Comme il a été discuté dans la section sur les infrastructures de transport, la densification de la population et de l'offre d'emploi augmenteront la quantité de véhicules motorisés sur les routes et les externalités y étant reliés, la hausse des concentrations de polluants atmosphériques en faisant partit. Les émissions du trafic routier sont la principale source de polluants atmosphériques au Québec avec 44,1% du total en date de 2011 (Delisle et coll., 2014). Par exemple, les concentrations moyennes de polluants atmosphériques sont considérablement plus élevées où les rues se situent que dans l'arrière-pays urbain (Pérez et coll., 2010). Pour les concentrations de NO_2 et de NO_x , les ratios entre les deux milieux sont d'ordre de 1,63 et de 1,93 alors qu'ils sont de 1,14 et 1,23 pour les $\text{PM}_{2.5}$ et les PM_{10} en Europe (Cyrys et coll., 2012; Eeftens et coll., 2012). Ces ratios montrent que même au sein des villes, des différences notables dans la qualité de l'air peuvent être observées.

Toute chose étant égale par ailleurs, une augmentation du trafic générera une hausse de la quantité de polluants atmosphériques (Boothe et Shendell, 2008; Colvile et coll., 2001; Frank et coll., 2006). À vitesse égale, une augmentation du trafic augmente les concentrations de PM₁₀, de PM_{2,5}, de PM₁, de carbone et de particules dans l'air (Pérez et coll., 2010). Dans une étude cherchant à prédire les concentrations de PM_{2,5} dans la région de New York, le niveau de trafic dans un rayon de 300 et 500 mètres expliquait 37 à 44% de la variance dans les concentrations de PM_{2,5} (Ross et coll., 2007). Dans cette même étude, la densité de population expliquait 7 à 18% de la variance. La densification de population par un développement intercalaire diminue le nombre de kilomètres parcourus en voiture par les résidents et réduit ainsi les concentrations de polluants dans l'air (Marshall et coll., 2005; Schweitzer et Zhou, 2010). Toutefois, cette densification augmente l'exposition résidentielle à l'ozone et aux particules fines. De plus, il a été démontré que la densité de bâtiments, le débit journalier moyen ainsi que la distance au trottoir expliquaient 36% de la variation dans le niveau de NO₂ (Foraster et coll., 2011). Par conséquent, la densification de l'écoquartier semble une source importante de diminution de la qualité de l'air. D'un autre côté, une hausse de 5% de la marchabilité a été associée à une diminution de 5,5% des concentrations d'oxydes nitreux dans l'air et de 5,6% des composés organiques volatils en plus d'une diminution de 6,5% des kilomètres parcourus en véhicules motorisés (Frank et coll., 2006). Comme il a été expliqué dans la section 5.5, la mixité fonctionnelle de l'écoquartier augmentera la marchabilité et pourrait donc entraîner cet effet.

Le trafic ferroviaire peut également causer une augmentation de la quantité de PM₁₀ dans l'air. Gehrig et coll. (2007) ont trouvé une augmentation faible des PM₁₀ (1 à 2 µg/m³) à une distance de 10 mètres d'un chemin de fer. Toutefois, cette hausse diminue grandement après les 10 premiers mètres pour atteindre 25% de la concentration retrouvée à 10 mètres. Le vent dominant est également un élément important pour évaluer la quantité de matières particulières dans l'air (Etyemezian et coll., 2003; Pérez et coll., 2010). Le vent dominant dans la ville de Québec est celui de l'ouest. Ainsi, l'écoquartier recevra les polluants atmosphériques produits par le trafic sur l'avenue D'Estimauville, mais les matières particulières de l'autoroute Dufferin-Montmorency et du boulevard Sainte-Anne atteindront en moindre concentration l'écoquartier.

Malgré la diminution du nombre de kilomètres parcourus en véhicule automobile et l'augmentation de la marchabilité, les évidences scientifiques suggèrent que la construction de l'écoquartier causera une augmentation absolue du débit journalier et densifiera la population résidante, ce qui l'exposera davantage à des polluants atmosphériques et aux effets délétères reliés à ceux-ci. Il faut préciser cependant que, au-delà de territoire à l'étude, la diminution du nombre de kilomètres parcourus en

véhicule automobile réduira la quantité totale d'émissions de GES et de polluants atmosphériques (Colvile et coll., 2001; Krzyżanowski et coll., 2005; Lindsay et coll., 2011). En bref, les avantages de la densification sont qu'elle augmente globalement la qualité de l'air mais la diminue en contrepartie dans les endroits hautement densifiés.

5.7.3 Analyse des effets sur la santé

Les effets d'une mauvaise qualité de l'air sur la santé ont été largement étudiés. La mortalité générale, cardiovasculaire et pulmonaire de même que les problèmes pulmonaires et cancéreux ont tous été associés positivement à certains polluants atmosphériques. Les résultats quant à l'asthme et aux allergies sont contradictoires et ils ne seront pas considérés ici. Sans en faire une liste exhaustive, voici ce qui peut être retrouvé dans la littérature sur le sujet. À Barcelone, Sunyer et coll. (2002) a déterminé, toutes causes confondues, que la mortalité était 1,11 plus élevée pour chaque hausse de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans l'air et qu'elle était de 1,18 pour la mortalité liée aux complications pulmonaires. Les concentrations de PM_{2,5} causeraient également une hausse de la mortalité. Schwartz et coll. (2002) ainsi que Laden et al. (2000) ont chacun observé une augmentation de 3% du taux de mortalité à chaque fois que le trafic produit une quantité supplémentaire de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{2,5} dans l'air. Pour les PM_{2,5} provenant d'autres sources, l'augmentation de la mortalité était de moitié.

Quant aux problèmes pulmonaires, Forsberg et coll. (1997) ont observé une relation positive chez les adultes entre le NO₂ et la prévalence de toux, d'irritation nasale et de gorge de même qu'entre le SO₂ et la prévalence de toux, de glaire et de problèmes des voies respiratoires supérieures. Les associations les plus fortes ont été retrouvées entre l'exposition autodéclarée au trafic et les symptômes respiratoires autodéclarés (Forsberg et coll., 1997). Les polluants atmosphériques affectent également davantage les populations vulnérables. La prévalence de toux matinale et de bronchite chez les enfants serait plus élevée lorsque le niveau de NO₂, de CO ou de benzène dans l'air augmente (Hirsch et coll., 1999). De surcroît, une hausse moyenne de 1,3% des admissions dans les hôpitaux de personnes âgées de 65 ans pour des cas d'infarctus du myocarde a été reliée à une augmentation de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ des matières particulières dans six grandes villes européennes (Le Tertre et coll., 2002). Finalement, il y aurait un risque plus élevé de 10% de développer le cancer du poumon lorsque la concentration de NO₂ accroît de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Plusieurs autres études ont observé une prévalence plus élevée de cancer du poumon chez les individus pratiquant des professions les exposant davantage aux émissions du trafic routier (Krzyżanowski et coll., 2005).

L'ozone est un autre polluant atmosphérique qui peut avoir des effets délétères. Le trafic cause de façon secondaire la production d'ozone en émettant des composés organiques volatils et du NO₂ qui se transforme en ozone suite à l'action de la chaleur et de la lumière du soleil. Cependant, cette réaction se produit généralement à quelques kilomètres de leur source d'émission lorsque les composés sont transportés par les vents (Krzyczanowski et coll., 2005). C'est pour cette raison que les campagnes à proximité des grandes villes souffrent des taux d'ozone les plus élevés. Toutefois, dans une étude suivant 95 agglomérations urbaines états-uniennes de 1987 à 2000, une augmentation de 10-ppb d'ozone au cours de la semaine précédente a été associée à hausse de 0,52% de la mortalité quotidienne générale et de 0,64% de la mortalité reliée à des problèmes cardiaques ou respiratoires (Bell et coll., 2004). Cette étude démontre que même dans les milieux urbains l'ozone est dangereux et qu'une hausse du trafic et des activités humaines augmente son niveau.

Le plus important à retenir de ces effets est qu'ils ont une relation généralement linéaire avec l'état de santé et qu'ils n'ont pas de seuil critique. Ceci signifie que tout changement dans la concentration des polluants atmosphériques aura un impact sur la population exposée (Cyrus et coll., 2012; Eeftens et coll., 2012; Foraster et coll., 2011; Schwartz et coll., 2002). Tout bien considéré, la qualité de l'air diminuera en termes absolus sur le territoire du PPU causant ainsi une augmentation des effets néfastes énumérés plus tôt tels qu'une hausse de la mortalité générale, des cancers et des maladies pulmonaires. Malheureusement, il n'est pas possible d'évaluer les impacts en termes relatifs étant donné le nombre de stations (2) sur le territoire de la Ville de Québec qui ne permet pas de réaliser de comparaison (Ministère du Développement durable Environnement et Lutte contre les changements climatiques, 2016).

5.7.4 Recommandations et leurs effets potentiels

5.7.4.1 Augmenter la superficie végétalisée de l'écoquartier afin d'accroître la capacité de filtration d'air du milieu

Recommandation : Voir les recommandations 5.6.4.1, 5.6.4.2 et 5.6.4.3 du DSS « Îlots de chaleur urbains », soit « Diminuer la chaleur absorbée par les toits », « Augmenter la capacité d'évapotranspiration et l'ombrage du milieu » et « Verdir les stationnements extérieurs et augmenter leur perméabilité ».

Les capacités de filtration de l'air des arbres augmentent de façon exponentielle selon leur proportion sur le territoire et la canopée qu'ils procurent (Beckett et coll., 1998). Une plantation généralisée d'arbres urbains sur un territoire pourrait réduire de 5% la concentration de smog et de 12% les

concentrations d'oxydes nitreux (Akbari et coll., 2001). Le type d'arbre planté a également une grande influence sur leur capacité de filtration. La quantité de polluants absorbés par un petit arbre pourra être inférieure jusqu'à 10 fois celle filtrée par un arbre de grande taille (Gallagher et coll., 2015). De plus, les arbres ayant des feuilles et une écorce collante capturent mieux les polluants (Beckett et coll., 1998). Les types d'arbre proposés à la recommandation 5.6.4.2 possèdent ces caractéristiques (Garant, 2010). Autrement qu'avec leur capacité de filtration, les arbres augmentent aussi la qualité de l'air par l'ombrage et la diminution de température qu'ils procurent (diminue la création d' O_3)(Akbari et coll., 2001).

5.8 Bruit

5.8.1 Analyse de l'état initial

L'autoroute Dufferin-Montmorency engendre un environnement sonore de plus de 65 dB (Communauté métropolitaine de Québec, 2016b). Toutefois, à près de 300 mètres au sud-est de l'écoquartier, le bruit diminue à un niveau inférieur à 55 dB. Ces niveaux de bruit sont calculés à partir une grille d'évaluation du MTQ qui utilise les débits de circulation et la distance comme variables dépendantes (Ministère des Transports du Québec, 1995). Selon cette grille d'analyse, un niveau de bruit en deçà de 55dB est acceptable et non problématique. L'avenue D'Estimauville n'affiche aucune de zone au-dessus de 55 dB. Mis à part le trafic routier, un chemin de fer est également présent à la limite sud du territoire de l'écoquartier. Le train y transite généralement entre 7 et 8h le matin et entre 16 et 17h le soir. Celui-ci a fait l'objet d'une étude sur l'environnement sonore qui a conclu que le bruit produit par le train n'était pas plus problématique que celui généré par le trafic routier des environs.

5.8.2 Impacts du projet sur le DSS et sur la santé

Le principal impact de l'exposition au bruit est son effet perturbateur du sommeil (Bellefleur et Gagnon, 2011; Theakston, 2011). La proximité au trafic et au bruit accroîtrait également la pression sanguine chez les jeunes enfants (Paunović et coll., 2011). Dans un projet d'aménagement, la proximité des zones résidentielles aux sources de bruits, tels que les réseaux routiers et les rails, doit alors être considérée. Un niveau sonore de 50 dB dans une zone résidentielle est généralement associé à des perturbations moyennes du sommeil et un niveau sonore de 55 dB à de fortes perturbations (Theakston, 2011). Ces perturbations peuvent entraîner des conséquences au quotidien sur la santé. Un manque de sommeil ou une fragmentation chronique de celui-ci peut causer, entre

autres, une baisse des performances psychomotrices (Van Dongen et Dinges, 2003), des déficiences de la mémoire (Stickgold, 2005), une baisse de la créativité, une hausse de la fréquence des comportements à risque (McKenna et coll., 2007), une diminution des habiletés à détecter les menaces (Basner et coll., 2008) et une augmentation des risques d'accident (Scott et coll., 2007). Un individu augmente son risque de subir les effets néfastes du bruit s'il s'y expose sur une longue durée (Babisch, 2008). Le pourcentage moyen de personnes qui développeront des troubles forts du sommeil (% PTFS) en fonction de l'exposition au bruit produit par le trafic routier ou ferroviaire peut être estimé selon les équations suivantes (Miedema et Vos, 2007):

Formule 1 – L'effet du bruit produit par le trafic routier sur les troubles de sommeil

$$\% \text{PTFS} = 20.8 - 1,05 (\text{dB}_{\text{nuit}}) + 0,01486 (\text{dB}_{\text{nuit}})^2$$

Formule 2 – L'effet du bruit produit par le trafic ferroviaire sur les troubles de sommeil

$$\% \text{PTFS} = 11.3 - 0,55 (\text{dB}_{\text{nuit}}) + 0,00759 (\text{dB}_{\text{nuit}})^2$$

Le train est une source bruit ponctuelle contrairement au trafic routier qui est davantage continu ce qui explique son effet moins important sur les troubles forts du sommeil (Miedema et Vos, 2007). De ces perturbations du sommeil et de la vie quotidienne découlent plusieurs autres conséquences sur la santé. Par exemple, un niveau sonore de 40 à 55 dB la nuit serait lié à une hausse de la prévalence d'hypertension (Theakston, 2011) alors que le risque de développer des maladies cardiovasculaires est 20% plus élevé chez les individus exposés à un niveau sonore de 65 à 70 dB que ceux vivant dans des milieux plus calmes (Babisch, 2008).

La hausse du trafic que générera la construction de l'écoquartier augmentera le niveau sonore autour des axes viaires contigus à l'écoquartier, soit principalement le boulevard Sainte-Anne et l'avenue D'Estimauville (De Coensel et coll., 2005; Morillas et coll., 2002; Rahmani et coll., 2011). Il s'agit de savoir à quel point cette augmentation pourrait avoir un impact sur la santé de la population. La vitesse, le type de surface, les intersections, les mesures d'atténuation du trafic de même que la proportion de véhicules lourds ont tous une influence sur l'environnement sonore (Bellefleur et Gagnon, 2011; De Coensel et coll., 2005; Rahmani et coll., 2011). Ces informations ne sont toutefois pas disponibles au sein de l'écoquartier quoiqu'elles le soient pour l'avenue D'Estimauville et le boulevard Sainte-Anne. La vitesse sur la rue des Moqueurs n'excédera pas les 50 km/h étant donné que son usage est principalement résidentiel et que la vitesse maximale établie par la Ville de Québec pour ce type d'usage est de 50 km/h (Ville de Québec, 2016a). C'est à partir de 60 km/h que le bruit

produit par les véhicules par la friction avec la surface excède le bruit du moteur et de la friction du véhicule avec l'air (Theakston, 2011). Une vitesse en bas de 60 km/h diminue donc le bruit de façon marquée.

Toute chose étant égale par ailleurs, ce qui sera sensiblement le cas ici, la multiplication par deux du trafic entraînera une diminution de 3 dB du niveau sonore lorsqu'il n'y a aucun obstacle (Bellefleur et Gagnon, 2011). En addition, la distance joue également un rôle, l'intensité du son diminuant de 3 dB à chaque fois que la distance avec la source de bruit double. Quoique le bruit généré par le trafic devrait être plus important au sein du PPU, il n'y a présentement aucune zone de 55 dB et plus qui est identifiée dans les limites du PPU (Communauté métropolitaine de Québec, 2016b). L'autoroute Dufferin-Montmorency ne génère pas de bruit supérieur à 55 dB au-delà de 200 mètres alors qu'elle a un débit journalier moyen 3,5 fois plus élevé que celui de l'avenue D'Estimauville (Communauté métropolitaine de Québec, 2016b; Ministère des Transports du Québec, 2016).

Aussi, le bruit qu'elle produit ne dépasse pas les 60 dB au-delà de 85 mètres et n'excède pas 65 dB au-delà de 40 mètres à partir de sa borne extérieure. En suivant la Formule 1, on aurait une zone de 59,75 dB à 40 m, une de 54,75 dB à 85 m et une de 49,75 dB à 200 m. Les zones à l'intérieur de 85 m pourraient donc être problématique si un niveau sonore de plus de 55 dB est généralement associé à de fortes perturbations (Theakston, 2011). Toutefois, ces calculs approximatifs ne tiennent pas compte de la limite de vitesse qui est deux fois moins élevée que sur l'autoroute Dufferin-Montmorency où elle est de 100 km/h. Ils ne tiennent pas compte également des obstacles au son. Également, les calculs prennent en considération les débits durant les heures de pointe (Ministère des Transports du Québec, 1995) alors que c'est le bruit nocturne qui pose davantage problème (Bellefleur et Gagnon, 2011). Le trafic nocturne est généralement de 7 à 10 dB plus bas que celui durant le jour (Theakston, 2011). On aurait une zone de 49,75 à 52,75 dB à 40 m, une de 44,75 à 47,5 dB à 85 m et une de 39,75 à 42,75 dB à 200 m. En bas de 45 dB, moins de 3,6% de la population serait affectée par des troubles du sommeil si on se fie aux calculs de Miedema et Vos (2007).

Pour rajouter aux atténuations, malgré que la grande majorité du territoire soit zoné mixte et que les habitations peuvent conséquemment y être érigées, ce sont des commerces principalement qui longent l'avenue D'Estimauville et le boulevard Sainte-Anne exception faite des résidences pour personnes âgées du domaine Beauséjour. La zone d'habitation de l'écoquartier par exemple est située à au moins 100 mètres de l'avenue D'Estimauville (Communauté métropolitaine de Québec, 2016b). Ce sont les zones mixtes qui bordent l'extérieur et longent l'avenue D'Estimauville ainsi que le

boulevard Sainte-Anne. Puisque les hauteurs permises dans ces zones sont plus élevées que celles des zones résidentielles, les bâtiments dans ces zones créeront un écran entre le bruit routier généré par l'avenue D'Estimauville et le boulevard Sainte-Anne et les zones résidentielles.

Il faudrait donc davantage qu'une multiplication par deux du trafic (DJMA=13 400) pour avoir un accroissement de 3 dB du niveau sonore simplement à cause de ces obstacles qui seront érigés. Il est peu probable d'avoir une augmentation aussi marquée étant donné le nombre limité d'habitants que l'écoquartier peut accueillir, surtout avec la limitation d'une case de stationnement maximum pour les 782 logements. Il serait également improbable que le nombre d'employés et de visiteurs transitant en voiture excède le millier. Seule la rue des Moqueurs pourrait poser problème puisqu'elle longe le secteur résidentiel de l'écoquartier, mais il est impossible d'évaluer ses impacts potentiels puisque ses caractéristiques ne sont pas connues. Parmi les autres facteurs, on peut compter la densité de bâtiments, le débit journalier moyen ainsi que la distance au trottoir. Foraster et coll. (2011) ont démontré que ces trois éléments expliquaient 73% de la variation dans le niveau de dB dans la ville de Girona en Espagne.

Quoiqu'il soit difficile d'évaluer précisément le bruit sans les outils nécessaires, les éléments du milieu semblent indiquer que l'environnement sonore ne devrait pas dépasser les seuils de 50 et 55 dB dans les zones résidentielles, malgré la hausse absolue du volume du trafic. Dans l'optique que les impacts du bruit sur la santé dans un milieu urbain seront toujours présents dans une certaine mesure, ceux-ci devraient être minimaux. Toutefois, cela ne veut pas dire qu'il n'y aura pas d'effet sur le long terme. Un niveau aussi bas que 40 dB a été lié à un risque accru d'insomnie, de troubles du sommeil et d'hypertension même si les relations trouvées étaient faibles (Miedema et Vos, 2007; Theakston, 2011). La densité a également les effets contraires de diminuer et de concentrer le trafic (Marshall et coll., 2005; Schweitzer et Zhou, 2010). Elle peut donc être à la fois un problème et un avantage. Il serait donc important d'évaluer plus justement le niveau sonore du secteur D'Estimauville dans le futur et de suivre son évolution.

5.8.3 Recommandations et leurs effets potentiels

5.8.3.1 Diminuer la vitesse des voitures

Recommandations : Voir les recommandations 5.2.3.1 et 5.2.3.5 du DSS « Sécurité des déplacements », soit « Instaurer des mesures d'atténuation du trafic » et « Ajuster les limites de vitesse aux caractéristiques du milieu ».

Selon une revue de littérature, les mesures d’atténuation du trafic diminueraient de 4 dB en moyenne l’environnement sonore tout dépendamment des mesures implantées et des réactions des conducteurs à ces mesures (Bendtsen et coll., 2004). Les dos-d’âne par exemple peuvent diminuer le plafond sonore de 5,2 à 6,5 dB et les îlots refuges pour piétons de 0,7 dB (Cloke et coll., 1999). Ces données ne sont toutefois valides que pour les véhicules légers. D’un autre côté, les mesures d’atténuation auront un effet inverse sur les véhicules lourds qui causeront plus de bruit à cause des changements de vitesse (Bellefleur et Gagnon, 2011). Le bruit par les véhicules lourds est engendré principalement par le moteur contrairement aux véhicules légers où la friction avec l’air et le sol surpassent le bruit du moteur à partir de 60 km/h environ (Theakston, 2011). Toutefois, il faut s’attendre à ce que très peu de véhicules lourds entrent sur la rue des Moqueurs étant donné l’usage résidentiel important au sein de l’écoquartier.

La diminution du bruit généré par le trafic pourra réduire le nombre de personnes fortement perturbées dans leur sommeil. En employant la Formule 1, on obtient les réductions probables suivantes :

Tableau 12. Pourcentage de personnes aux troubles forts de sommeil causées par le bruit routier et ferroviaire selon le niveau de dB

	45 dB	50 dB	55 dB	60 dB	65 dB	70 dB	75 dB	80 dB
Bruit routier	3,6	5,5	8,0	11,3	15,3	20,1	25,6	31,9
Bruit ferroviaire	1,9	2,8	4,0	5,6	7,6	10,0	12,7	15,9

Source: Miedema et Vos, 2007

5.8.3.2 Créez une barrière végétale entre le trafic et les unités résidentielles

Recommandations : Voir la recommandation 5.6.4.2 du DSS « Îlots de chaleur urbains », soit « Augmenter la capacité d’évapotranspiration et l’ombrage du milieu ».

Même s’il a été jugé que le bruit ne devrait pas être un problème majeur, il pourrait le devenir si la croissance du secteur est plus forte que prévue. La végétation peut être un moyen efficace de bloquer les nuisances sonores (Gallagher et coll., 2015). Ainsi, la réduction du bruit s’ajoutera aux avantages de la recommandation 1.6.4.2. Par exemple, les murs antibruit végétalisés ont déjà prouvé leur efficacité, même au sein de la Ville de Québec, où ils ont réduit de 9 dB le bruit causé par la circulation sur l’autoroute Laurentienne (Morin, 2015). La densité, la hauteur, la longueur de même que la largeur des arbres sont tous des facteurs déterminants dans la réduction du bruit (Fang et Ling, 2003). Ainsi, les hauteurs minimales, les types de feuillus de même que le pourcentage proposé à la

recommandation permettraient d'élever le potentiel de réduction de décibels (Garant, 2010). À une hauteur moyenne se situant entre 8 et 9 mètres, des ceintures de conifères de chaque côté de la rue sont capables de réduire de 6 dB le niveau sonore à 60 mètres de la rue et sont beaucoup plus efficaces à réduire le bruit que de plus petits végétaux tels que des arbustes ou des herbes longues (Samara et Tsitsoni, 2007). Il faudrait également s'attendre à des effets encore plus importants si les ceintures d'arbres étaient constituées de feuillus comme il est conseillé à la recommandation 5.6.4.2 (Garant, 2010) ».

Le tableau 14 présente les 22 recommandations misent en relation avec les huit DSS proposés, les 5 orientations de la ville de Québec et 10 politiques publiques qui s'y rattachent. L'ensemble des recommandations sont pensées de façon à ce qu'elles soient réalisables en fonction des technologies existantes et qu'elles s'intègrent aisément dans un développement résidentiel de type « écoquartier ».

Tableau 14. Tableau des recommandations avec les DSS, les orientations du PPU D'Estimauville et les politiques publiques rattachées

Catégorie de déterminants sociaux de la santé	Orientations du projet d'écoquartier	Recommandations	Politiques publiques
5.1 INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT	2.2.2.1 : Atteindre la mixité urbaine et sociale 2.2.2.2 : Offrir un cadre de vie agréable et diversifié 2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.1.4.1 Améliorer l'intermodalité entre le vélo et le transport en commun 5.1.4.2 Assurer une offre suffisante, proximale et adaptée pour le vélo 5.1.4.3 Encourager le covoiturage	A. Politique d'habitation B. Stratégie de développement durable 2015-2020 C. Vision des déplacements à vélo D. Vision du développement social de la Ville de Québec E. Rapport de consultation publique du PPU D'Estimauville (2013) F. Politique de sécurité urbaine
5.2 SÉCURITÉ DES DÉPLACEMENTS	2.2.2.2 : Offrir un cadre de vie agréable et diversifié 2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.2.3.1 Instaurer des mesures d'atténuation du trafic 5.2.3.2 Prévoir une luminosité sécuritaire, ajustée et répartie également sur le territoire 5.2.3.3 Améliorer la sécurité piétonnière sur le boulevard Sainte-Anne 5.2.3.4 Faciliter les déplacements en chaise roulante et à pied 5.2.3.5 Ajuster les limites de vitesses aux caractéristiques du milieu	A. Politique familiale B. Vision Schéma d'aménagement et développement 2040 C. Plan de mobilité durable D. Vision des déplacements à vélo E. Vision du développement social de la Ville de Québec F. Rapport de consultation publique du PPU D'Estimauville (2013) G. Politique de sécurité urbaine
5.3 SÉCURITÉ ALIMENTAIRE	2.2.2.1 : Atteindre la mixité urbaine et sociale	5.3.3.1 Favoriser davantage l'agriculture urbaine 5.3.3.2 Équilibrer la qualité de l'offre alimentaire sur le territoire du PPU en décourageant l'implantation additionnelle de restaurants-minute	A. Politique de la sécurité urbaine B. Politique familiale C. Plan de mobilité durable D. Stratégie Développement Durable 2015-2020 E. Vision du développement des activités agroalimentaires dans l'agglomération de Québec F. Vision du développement social de la Ville de Québec
5.4 ESPACES VERTS	2.2.2.2 : Offrir un cadre de vie agréable et diversifié 2.2.2.3 : Préconiser des constructions respectueuses de l'environnement 2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.4.4.1 Augmenter le sentiment de sécurité au sein de l'écoquartier 5.4.4.2 Accroître l'attrait et la sécurité du parc de quartier	A. Politique familiale B. Vision Schéma d'aménagement et développement 2040 C. Stratégie Développement Durable 2015-2020
5.5 INCLUSION SOCIALE ET ÉCONOMIQUE	2.2.2.1 : Atteindre la mixité urbaine et sociale 2.2.2.2 : Offrir un cadre de vie agréable et diversifié 2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.5.4.1 Favoriser une mixité des modes de tenure 5.5.4.2 Faciliter l'accès au logement pour tous les groupes sociaux 5.5.4.3 Encourager la mixité sociale	A. Politique d'habitations B. Plan de mobilité durable C. Stratégie Développement Durable 2015-2020 D. Politique familiale E. Vision Schéma d'aménagement et développement 2040 F. Vision des déplacements à vélo G. Vision du développement des activités agroalimentaires dans l'agglomération de Québec H. Vision du développement social de la Ville de Québec I. Rapport de consultation publique du PPU D'Estimauville (2013)
5.6 ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS	2.2.2.3 : Préconiser des constructions respectueuses de l'environnement 2.2.2.4 : Utiliser des énergies renouvelables et une meilleure gestion de l'eau 2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.6.4.1 Diminuer la chaleur absorbée par les toits 5.6.4.2 Augmenter la capacité d'évapotranspiration et l'ombrage du milieu 5.6.4.3 Verdier les stationnements extérieurs et augmenter leur perméabilité 5.6.4.4 Réduire la présence et l'effet des canyons urbains	A. Politique d'habitation B. Stratégie de développement durable 2015-2020 C. Politique familiale D. Rapport de consultation publique du PPU D'Estimauville (2013)
5.7 QUALITÉ DE L'AIR	2.2.2.4 : Utiliser des énergies renouvelables et une meilleure gestion de l'eau 2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.7.4.1 Augmenter la superficie végétalisée de l'écoquartier afin d'accroître la capacité de filtration d'air du milieu	A. Politique familiale B. Vision Schéma d'aménagement et développement 2040 C. Stratégie de développement durable 2015-2020
5.8 BRUIT	2.2.2.5 : Proposer des modes de transports autres que l'automobile	5.8.3.1 Diminuer la vitesse des voitures 5.8.3.2 Créeer une barrière végétale entre le trafic et les unités résidentielles	A. Politique familiale B. Politique de sécurité urbaine

6. DISCUSSION

Cette évaluation permet aux professionnels de la Ville de Québec de respecter les orientations des politiques publiques en tenant compte des enjeux qu'elles présentent au moment de la planification du projet d'écoquartier D'Estimauville. Par exemple, la Politique familiale et le Plan mobilité durable prône l'inclusion sociale et économique par l'accessibilité à des lieux d'emploi, d'études, d'affaires et de loisirs par des modes de déplacement autres que l'automobile, de façon sécuritaire et accessible à tous. Ces raccords peuvent être faits dans le cas de nombreuses politiques publiques. L'ÉIS est un outil d'aide à la décision qui assure l'intégration des orientations de ces politiques dans les projets de développement. Elle est complémentaire à d'autres outils d'aide à la décision, tels que l'étude d'impact en environnement et l'analyse coûts/avantages, en intégrant la dimension sanitaire dans la prise de décision à l'aide de connaissances scientifiques probantes.

La santé étant une notion sur laquelle tous peuvent se rattacher, l'ÉIS aide à favoriser l'acceptabilité sociale d'un projet et elle indique également si un projet de développement pourrait nuire à la santé et au bien-être de la population. L'utilisation de l'ÉIS permet aux acteurs des différents secteurs d'activités de prendre en compte les retombées négatives ou positives probables sur la santé des différents groupes de la population (MSSS, 2006; CCNPPS, 2016). Par ailleurs, elle permet de mettre en évidence les inégalités sociales de santé. L'ÉIS a permis de démontrer que **le projet d'écoquartier D'Estimauville aura vraisemblablement un impact positif sur la santé de l'ensemble de ses résidents ainsi que sur la population se trouvant dans le secteur visé par le PPU**. Cet effet pourrait être accru en intégrant les recommandations proposées dans ce document.

Le guide *Agir pour un urbanisme favorable à la santé* offre une méthodologie permettant d'accomplir une ÉIS en raison de la flexibilité des outils permettant de les adapter à notre contexte. En le combinant à la littérature scientifique et aux normes de guides spécialisés, il aura permis d'atteindre les objectifs de ce travail de recherche, soit d'évaluer les impacts sur la santé d'un projet de développement et de fournir des recommandations concrètes. Cette ÉIS étant circonscrite à un territoire précis, elle n'a pas permis de fournir des recommandations touchant la population des secteurs entourant celui du PPU D'Estimauville. Il serait intéressant d'évaluer les impacts du projet d'écoquartier à l'extérieur du territoire du PPU puisqu'ils n'ont pas été pris en compte pour cette ÉIS. Finalement, les aménagistes et les intervenants du milieu de la santé auraient avantage à collaborer afin de mieux considérer les déterminants sociaux de la santé dans les projets d'aménagement du territoire et ainsi contribuer aux efforts de prévention d'un ensemble de problème

de santé. Ultimement, l'effort consacré à la réalisation d'ÉIS pourrait réduire les coûts associés aux soins de santé.

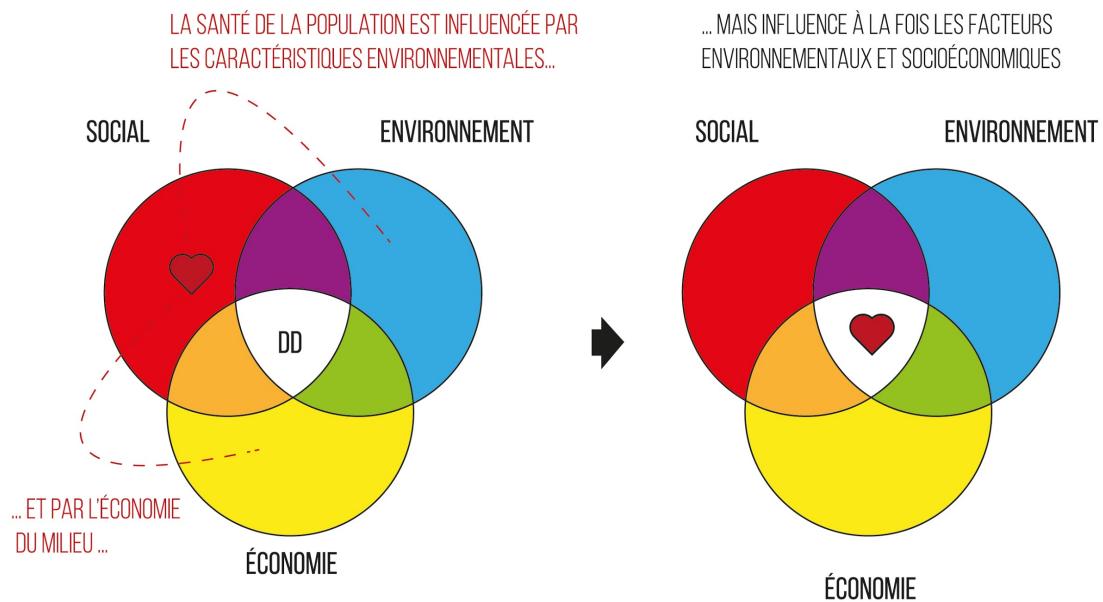
7. CONCLUSION

Cette étude montre que l'ÉIS est un outil pertinent pour offrir aux décideurs des avis sanitaires sur leurs projets de développement. De plus, il permet de fournir des recommandations en amont afin d'assurer la prise en compte de la santé des populations dans l'élaboration d'un projet, et ceci, en se basant sur des données objectives et scientifiques. Nul ne prétend que la méthodologie proposée ici soit universelle. Toutefois, elle a le mérite d'être adaptée au contexte québécois par la prise en compte des objectifs des politiques publiques, des documents de planification en plus des caractéristiques et des contraintes du territoire. Sa capacité à fournir de l'information pour un territoire défini et dans un contexte précis est l'un des avantages majeurs de l'ÉIS.

L'importance de la santé dans le développement de nos sociétés n'est plus à prouver. La planification urbaine s'est développé en réaction à l'insalubrité et à la pollution grandissante des villes au 19^e siècle. Ainsi, dès ses débuts, l'objectif de l'aménagement du territoire était de diminuer ces nuisances et de créer des milieux de vie favorables à la santé. Toutefois, la santé n'est pas considérée de la même façon par tous. Quoique la population québécoise soit consciente de l'importance de la santé, elle peut l'associer davantage aux possibilités de traiter la maladie plutôt qu'aux habitudes de vie. Même en ce qui concerne l'activité physique, les interventions en la matière semblent se concentrer davantage sur la pratique de sports plutôt qu'au transport alors que ce dernier affecte les citoyens au quotidien. D'un autre côté, la promotion de la santé prend de plus en plus de place dans les politiques publiques promouvant le développement durable.

La santé est souvent considérée comme un aspect du développement durable quoiqu'elle soit fréquemment associée à sa dimension sociale seulement. Toutefois, la santé devrait se situer au cœur du développement durable (Figure 23). Il est impossible pour un territoire de se développer sans une population en santé alors que les caractéristiques sociales, économiques et environnementales ont également un impact sur sa santé en retour. L'évaluation de l'impact sur la santé est un outil d'aide à la décision englobant les trois dimensions du développement durable qui permet de compléter d'autres outils tels que l'évaluation d'impact en environnement et l'analyse coûts/avantages.

Figure 23. La santé au cœur du développement durable



Graphisme : Thomas Pilote

La considération de la santé au sein de chaque dimension du développement durable permet d'améliorer la santé de la population et de la faire perdurer. Les recommandations de cette ÉIS sont conçues de façon à procurer ces effets durables sur la population. La prise en compte de la santé sur un horizon à long terme vient rejoindre la notion de santé durable, soit un état complet de bien-être physique, mental et social qui est atteint et maintenu tout au long de la vie (Alliance santé Québec, 2016; Dodge et coll., 2012) En cherchant à faire progresser les conditions et les milieux de vie dans lesquels les individus vivent et se développent, l'ÉIS est un outil essentiel pour atteindre cet état de bien-être complet et, ultimement, d'optimiser la qualité de vie de tous les citoyens.

8. BIBLIOGRAPHIE

- Aarts, L. et Van Schagen, I. 2006. «Driving speed and the risk of road crashes: A review». *Accident Analysis & Prevention*, 38(2), 215-224.
- Akbari, H., et coll. 2001. «Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas». *Solar Energy*, 70(3), 295-310.
- Alaimo, K., et coll. 2008. «Fruit and vegetable intake among urban community gardeners». *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 40(2), 94-101.
- Allard, M., et coll. 2010. «Savoir s'adapter aux changements climatiques». Ouranos, 138 pages.
- Alliance santé Québec. 2016. «Santé durable», [En ligne]. Disponible à <https://www.alliancesantequebec.com/sante-durable/> (Page consultée le 28 mars 2016).
- Andersson, R., et coll. 2007. «What mix matters? Exploring the relationships between individuals' incomes and different measures of their neighbourhood context». *Housing Studies*, 22(5), 637-660.
- Armstrong, D. 2000. «A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development». *Health & Place*, 6(4), 319-327.
- Arrondissement de Saint-Laurent. 2009. «Plan de foresterie urbaine de Saint-Laurent». Ville de Montréal, 42 pages.
- Aubry, A., et coll. 2011. «Portrait de défavorisation du territoire du Centre de santé et de services sociaux de la Vieille-Capitale». Centre de santé et de services sociaux de la Vieille-Capitale, 287 pages.
- Auchincloss, A. H., et coll. 2009. «Neighborhood resources for physical activity and healthy foods and incidence of type 2 diabetes mellitus: The multi-ethnic study of atherosclerosis». *Archives of Internal Medicine*, 169(18), 1698-1704.
- Babisch, W. 2008. «Road traffic noise and cardiovascular risk». *Noise and Health*, 10(38), 27.
- Bailey, N., et coll. 2013. «Living apart, losing sympathy? How neighbourhood context affects attitudes to redistribution and to welfare recipients». *Environment and Planning A*, 45(9), 2154-2175.
- Bancroft, C., et coll. 2015. «Association of proximity and density of parks and objectively measured physical activity in the United States: A systematic review». *Social Science & Medicine*, 138, 22-30.
- Basner, M., et coll. 2008. «Effects of night work, sleep loss and time on task on simulated threat detection performance». *Sleep*, 31(9), 1251-1259.
- Beckett, K. P., et coll. 1998. «Urban woodlands: Their role in reducing the effects of particulate pollution». *Environmental Pollution*, 99(3), 347-360.
- Bell, M. L., et coll. 2004. «Ozone and short-term mortality in 95 US urban communities, 1987-2000». *JAMA*, 292(19), 2372-2378.

Bellefleur, O. et Gagnon, F. 2011. «Urban traffic calming and health-literature review». National Collaborating Centre for Healthy Public Policy, Institut national de santé publique du Québec, 141 pages.

Bendtsen, H., et coll. 2004. «Traffic management and noise reducing pavements: recommendations on additional noise reducing measures». Danish Road Institute, 110 pages.

Bennicelli, C., et coll. 2014. «Objectifs écoquartiers - Principes et balises pour guider les décideurs et les promoteurs». Vivre en ville, 64 pages.

Bergeron, D. 2013. «Rapport de consultation sur le projet de Règlement modifiant le Règlement sur le Plandirecteur d'aménagement et de développement relativement au Programme particulier d'urbanisme du secteur D'Estimauville (R.V.Q. 1919)». Ville de Québec, 22 pages.

Berkman, L. F. et Syme, S. L. 1979. «Social networks, host resistance, and mortality: A nine-year follow-up study of Alameda County residents». *American Journal of Epidemiology*, 109(2), 186-204.

Blakely, T. A., et coll. 2002. «Metropolitan area income inequality and self-rated health-A multi-level study». *Social Science & Medicine*, 54(1), 65-77.

Blask, D. E., et coll. 2011. «Circadian regulation of molecular, dietary, and metabolic signaling mechanisms of human breast cancer growth by the nocturnal melatonin signal and the consequences of its disruption by light at night». *Journal of Pineal Research*, 51(3), 259-269.

Boarnet, M. G., et coll. 2005. «Evaluation of the California Safe Routes to School legislation: Urban form changes and children's active transportation to school». *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), 134-140.

Boothe, V. L. et Shendell, D. G. 2008. «Potential health effects associated with residential proximity to freeways and primary roads: Review of scientific literature, 1999-2006». *Journal of Environmental Health*, 70(8), 33.

Boulfroy, E., et coll. 2013. «Conservation des îlots de fraîcheur urbains - Description de la méthode suivie pour identifier et localiser les îlots de fraîcheur et de chaleur (méthode en 9 niveaux)». CERFO et Université de Sherbrooke, 40 pages.

Bourdieu, P. (2006). «Le capital social. Notes provisoires». Dans: *Le capital social*. La Découverte: 29-34.

Brussoni, M., et coll. 2015. «What is the relationship between risky outdoor play and health in children? A systematic review». *International journal of environmental research and public health*, 12(6), 6423-6454.

Bunn, F., et coll. 2003. «Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: Systematic review and meta-analysis». *Injury Prevention*, 9(3), 200-204.

Bureau de normalisation du Québec. 2013. «BNQ 3019-190 - Lutte aux îlots de chaleur urbains – Aménagement des aires de stationnement – Guide à l'intention des concepteurs». 104 pages.

Carter, T. et Keeler, A. 2008. «Life-cycle cost–benefit analysis of extensive vegetated roof systems». *Journal of Environmental Management*, 87(3), 350-363.

Cattell, V. 2001. «Poor people, poor places, and poor health: The mediating role of social networks and social capital». *Social Science & Medicine*, 52(10), 1501-1516.

Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé. 2016. «L'évaluation d'impact sur la santé», [En ligne]. Disponible à http://www.ccnpps.ca/13/evaluation_d'impact_sur_la_sante.ccnpps (Page consultée le 4 mai 2016).

Chen, X.-L., et coll. 2006. «Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes». *Remote Sensing of Environment*, 104(2), 133-146.

Cheng, Y.-H. et Liu, K.-C. 2012. «Evaluating bicycle-transit users' perceptions of intermodal inconvenience». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(10), 1690-1706.

Chriqui, J. F., et coll. 2016. «More active living–oriented county and municipal zoning is associated with increased adult leisure time physical activity–United States, 2011». *Environment and Behavior*, 48(1), 111-130.

Christian, H., et coll. 2015. «The influence of the neighborhood physical environment on early child health and development: A review and call for research». *Health & Place*, 33, 25-36.

Cloke, J., et coll. 1999. «Traffic calming: Environmental assessment of the Leigh Park area safety scheme in Havant». Transport Research Laboratory, 70 pages.

Cobb, L. K., et coll. 2015. «The relationship of the local food environment with obesity: A systematic review of methods, study quality, and results». *Obesity*, 23(7), 1331-1344.

Coley, R. L., et coll. 1997. «Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing». *Environment and Behavior*, 29(4), 468-494.

Colvile, R., et coll. 2001. «The transport sector as a source of air pollution». *Atmospheric Environment*, 35(9), 1537-1565.

Commission scolaire de la Capitale. 2014. «Politique relative à l'organisation du transport scolaire», [En ligne]. Disponible à http://www.cscapitale.qc.ca/organisation/documents/Politique_relative_organisation_transport_scolaire.pdf (Page consultée le 2 mai 2016).

Commission scolaire des Premières-Seigneuries. 2006. «Politique de gestion du transport scolaire», [En ligne]. Disponible à http://www.csdfs.qc.ca/fileadmin/user_upload/Information_aux_parents/Transport/politique_gestion_transport.pdf (Page consultée le 2 mai 2016).

Communauté métropolitaine de Québec. 2013. «Bâtir 2031: Structurer, attirer, durer - Le Plan métropolitain d'aménagement et de développement du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec». 188 pages.

Communauté métropolitaine de Québec. 2016a. «Atlas statistique métropolitain», [En ligne]. Disponible à

http://www.atlasstat.cmquebec.qc.ca/atlasrecenspub/carto.php?lang=fr&nivgeos=id_munic&curCodeDomCH=D%C3%89MOGRAPHIE&curCodeThemeCH=PopStatCan&typindCH=C&curCodeIndCH=munpoptotpou&curserieCH=2011&curCodeDomSB=D%C3%89MOGRAPHIE&curCodeThemeSB=PopStatCan&typindSB=R&curCodeIndSB=munpoptotnb&curserieSB=2011 (Page consultée le 4 mai 2016).

Communauté métropolitaine de Québec. 2016b. «GéoSuite - Carte interactive en aménagement du territoire», [En ligne]. Disponible à <http://www.gis.cmquebec.qc.ca/GeoSuite/Viewer.html?Viewer=geosuite> (Page consultée le 4 mai 2016).

Cyrys, J., et coll. 2012. «Variation of NO₂ and NO_x concentrations between and within 36 European study areas: Results from the ESCAPE study». *Atmospheric Environment*, 62, 374-390.

De Coensel, B., et coll. 2005. «The influence of traffic flow dynamics on urban soundscapes». *Applied Acoustics*, 66(2), 175-194.

Delisle, F., et coll. 2014. «Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2011 et leur évolution depuis 1990». Ministère du Développement Durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques, 20 pages.

Déry, J.-S. 2015. «Analyse du potentiel de transport actif des écoliers dans les futurs écoquartiers de la ville de Québec dans le cadre d'une évaluation d'impact sur la santé». Université Laval, 54 pages.

Dill, J. et Carr, T. 2003. «Bicycle commuting and facilities in major US cities: If you build them, commuters will use them». *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(1828), 116-123.

Dobson, F. 2004. «Getting serious about play: A review of children's play». 60 pages.

Dodge, R., et coll. 2012. «The challenge of defining wellbeing». *International Journal of Wellbeing*, 2(3), 222-235.

Doyon, B., et coll. 2006. «Effets du climat sur la mortalité au Québec méridional de 1981 à 1999 et simulations pour des scénarios climatiques futurs». Direction risques biologiques, environnementaux et occupationnels, INSPQ, 78 pages.

Eeftens, M., et coll. 2012. «Spatial variation of PM_{2.5}, PM₁₀, PM_{2.5} absorbance and PM coarse concentrations between and within 20 European study areas and the relationship with NO₂—results of the ESCAPE project». *Atmospheric Environment*, 62, 303-317.

Eluru, N., et coll. 2008. «A mixed generalized ordered response model for examining pedestrian and bicyclist injury severity level in traffic crashes». *Accident Analysis & Prevention*, 40(3), 1033-1054.

Elvik, R. 2000. «Which are the relevant costs and benefits of road safety measures designed for pedestrians and cyclists?». *Accident Analysis & Prevention*, 32(1), 37-45.

Etyemezian, V., et coll. 2003. «Vehicle-based road dust emission measurement (III): Effect of speed, traffic volume, location, and season on PM₁₀ road dust emissions in the Treasure Valley, ID». *Atmospheric Environment*, 37(32), 4583-4593.

- European Transport Safety Council. 1994. «Reducing Traffic Injuries Resulting from Excess and Inappropriate Speed». 40 pages.
- Evenson, K. R., et coll. 2003. «Statewide prevalence and correlates of walking and bicycling to school». *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 157(9), 887-892.
- Ewing, R. et Cervero, R. 2010. «Travel and the built environment: A meta-analysis». *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.
- Ewing, R. et Dumbaugh, E. 2009. «The built environment and traffic safety: A review of empirical evidence». *Journal of Planning Literature*, 23(4), 347-367.
- Ewing, R., et coll. 2013. «Predicting transportation outcomes for LEED projects». *Journal of Planning Education and Research*, 33(3), 265-279.
- Fang, C.-F. et Ling, D.-L. 2003. «Investigation of the noise reduction provided by tree belts». *Landscape and Urban Planning*, 63(4), 187-195.
- Fellows, N. et Pitfield, D. 2000. «An economic and operational evaluation of urban car-sharing». *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 5(1), 1-10.
- Finch, D., et coll. 1994. «Speed, speed limits and accidents». Transport Research Laboratory, 24 pages.
- Firnkorn, J. et Müller, M. 2011. «What will be the environmental effects of new free-floating car-sharing systems? The case of car2go in Ulm». *Ecological Economics*, 70(8), 1519-1528.
- Foraster, M., et coll. 2011. «Local determinants of road traffic noise levels versus determinants of air pollution levels in a Mediterranean city». *Environmental Research*, 111(1), 177-183.
- Forsberg, B., et coll. 1997. «Prevalence of respiratory and hyperreactivity symptoms in relation to levels of criteria air pollutants in Sweden». *The European Journal of Public Health*, 7(3), 291-296.
- Frank, L. D., et coll. 2006. «Many pathways from land use to health: Associations between neighborhood walkability and active transportation, body mass index, and air quality». *Journal of the American Planning Association*, 72(1), 75-87.
- Frank, L. D., et coll. 2005. «Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: Findings from SMARTAQ». *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), 117-125.
- Gallagher, J., et coll. 2015. «Passive methods for improving air quality in the built environment: A review of porous and solid barriers». *Atmospheric Environment*, 120, 61-70.
- Galster, G. 2007. «Should policy makers strive for neighborhood social mix? An analysis of the Western European evidence base». *Housing Studies*, 22(4), 523-545.
- Galvez, M. P., et coll. 2009. «Childhood obesity and neighborhood food-store availability in an inner-city community». *Academic Pediatrics*, 9(5), 339-343.

Garant, D. 2010. «Guide sur le verdissement pour les propriétaires institutionnels, commerciaux et industriels - Contrer les îlots de chaleur urbains». Conseil régional de l'environnement de Montréal, 42 pages.

Garrard, J. 2008. «Safe speed - Promoting safe walking and cycling by reducing traffic speed». National Heart Foundation pages.

Gaudreau, V. 2013. «Écoquartier de la Pointe-D'Estimauville: le promoteur Leboeuf se retire», [En ligne]. Disponible à <http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/environnement/201310/02/01-4695573-ecoquartier-de-la-pointe-destimauville-le-promoteur-leboeuf-se-retire.php> (Page consultée le 5 mai 2016).

Gauvin, L., et coll. 2008. «Association between neighborhood active living potential and walking». *American Journal of Epidemiology*, 167(8), 944-953.

Getter, K. L. et Rowe, D. B. 2006. «The role of extensive green roofs in sustainable development». *HortScience*, 41(5), 1276-1285.

Gilbert, S. et Halsey-Watkins, R. 2013. «Cartes interactives des accidents routiers au Québec», [En ligne]. Disponible à <http://www.lapresse.ca/multimedias/201310/14/01-4699525-cartes-interactives-des-accidents-routiers-au-quebec.php> (Page consultée le 9 mars 2016).

Giles-Corti, B., et coll. 2009. «Encouraging walking for transport and physical activity in children and adolescents». *Sports medicine*, 39(12), 995-1009.

Giskes, K., et coll. 2007. «Socioeconomic inequalities in food purchasing: The contribution of respondent-perceived and actual (objectively measured) price and availability of foods». *Preventive Medicine*, 45(1), 41-48.

Graham, D. J. et Glaister, S. 2003. «Spatial variation in road pedestrian casualties: The role of urban scale, density and land-use mix». *Urban Studies*, 40(8), 1591-1607.

Groenewegen, P. P., et coll. 2006. «Vitamin G: Effects of green space on health, well-being, and social safety». *BMC Public Health*, 6(1), 1.

Hamel, G. 2006. «Évaluation d'impact sur la santé lors de l'élaboration des projets de loi et règlement au Québec». Ministère de la Santé et des Services sociaux, 30 pages.

Hartig, T., et coll. 2014. «Nature and Health». *Annual Review of Public Health*, 35, 207-228.

Haskell, W. L., et coll. 2007. «Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association». *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 116(9), 1081.

Hirsch, T., et coll. 1999. «Inner city air pollution and respiratory health and atopy in children». *European Respiratory Journal*, 14(3), 669-677.

Initiative sur le partage des connaissances et le développement des compétences. 2016. «Déterminants de la santé», [En ligne]. Disponible à <http://www.ipcdc.qc.ca/exercer-la-responsabilite-populationnelle/determinants-de-la-sante> (Page consultée le 5 mai 2016).

Institut national de la santé publique du Québec. 2009. «Indice de l'environnement alimentaire», [En ligne]. Disponible à <http://inspq.qc.ca/environnement-bati/indice-environnement-alimentaire> (Page consultée le 9 mars 2016).

Institut national de la santé publique du Québec. 2013. «Surveillance du statut pondéral chez les adultes québécois: portrait et évolution de 1987 à 2010 – Document synthèse». Institut national de la santé publique du Québec, 8 pages.

Institut national de la santé publique du Québec. 2016. «Indicateurs de l'environnement bâti: Connexité au réseau routier», [En ligne]. Disponible à <https://www.inspq.qc.ca/environnement-bati/indicateurs/connexite-reseau-routier> (Page consultée le 27 avril 2016).

Institut national de la santé publique du Québec et Québec en forme. 2016. «Géoclip: un outil d'analyse de l'environnement bâti pour améliorer les habitudes de vie au Québec», [En ligne]. Disponible à http://atlas.quebecenforme.org/geoclip_v3/index.php?v=map1;l=fr;z=-8168179,6242156,486103,455089 (Page consultée le 9 mars 2016).

Ivory, V. C., et coll. 2015. «Could strength of exposure to the residential neighbourhood modify associations between walkability and physical activity?». *Social Science & Medicine*, 147, 232-241.

Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: New York, Random House.

Jacobsen, P. L. 2003. «Safety in numbers: More walkers and bicyclists, safer walking and bicycling». *Injury Prevention*, 9(3), 205-209.

Kaczynski, A. T. et Henderson, K. A. 2007. «Environmental correlates of physical activity: A review of evidence about parks and recreation». *Leisure Sciences*, 29(4), 315-354.

Kawachi, I. 1999. «Social capital and community effects on population and individual health». *Annals of the New York Academy of Sciences*, 896(1), 120-130.

Kawachi, I. et Kennedy, B. P. 1997. «Health and social cohesion: Why care about income inequality?». *British Medical Journal*, 314(7086), 1037.

Kawachi, I., et coll. 1999. «Social capital and self-rated health: A contextual analysis». *American Journal of Public Health*, 89(8), 1187-1193.

Killoran, A., et coll. 2005. «Transport interventions promoting safe cycling and walking: Evidence briefing 2011». *National Institute for Health and Clinical Excellence*.

Kim, J.-K., et coll. 2007. «Bicyclist injury severities in bicycle–motor vehicle accidents». *Accident Analysis & Prevention*, 39(2), 238-251.

Kim, J.-P. et Guldmann, J.-M. 2014. «Land-use planning and the urban heat island». *Environment and Planning B: Planning and Design*, 41(6), 1077-1099.

Kingsley, J. Y., et coll. 2009. «Cultivating health and wellbeing: Members' perceptions of the health benefits of a Port Melbourne community garden». *Leisure studies*, 28(2), 207-219.

Krzyżanowski, M., et coll. 2005. «Health effects of transport-related air pollution». OMS: Bureau régional de l'Europe, pages.

- Kuo, F. E., et coll. 1998. «Transforming inner-city landscapes trees, sense of safety, and preference». *Environment and Behavior*, 30(1), 28-59.
- Kuo, F. E. et Sullivan, W. C. 2001. «Aggression and violence in the inner city effects of environment via mental fatigue». *Environment and Behavior*, 33(4), 543-571.
- Kweon, B.-S., et coll. 1998. «Green common spaces and the social integration of inner-city older adults». *Environment and Behavior*, 30(6), 832-858.
- Lachowycz, K. et Jones, A. 2011. «Greenspace and obesity: A systematic review of the evidence». *Obesity reviews*, 12(5), e183-e189.
- Lavoie, J.-P., et coll. 2011. «La gentrification de La Petite-Patrie. Quelle place et quel pouvoir pour les aînés?». *Diversité urbaine*, 11(1), 59-80.
- Lawder, R., et coll. 2014. «Healthy mixing? Investigating the associations between neighbourhood housing tenure mix and health outcomes for urban residents». *Urban Studies*, 51(2), 264-283.
- Le Tertre, A., et coll. 2002. «Short-term effects of particulate air pollution on cardiovascular diseases in eight European cities». *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(10), 773-779.
- Le Vine, S., et coll. (2014). Gender and the growth of cycling in a megacity region: Emerging evidence from London. 5th International Conference on Women's Issues in Transportation.
- Leden, L. 2002. «Pedestrian risk decrease with pedestrian flow. A case study based on data from signalized intersections in Hamilton, Ontario». *Accident Analysis & Prevention*, 34(4), 457-464.
- Leden, L., et coll. 2000. «An expert judgment model applied to estimating the safety effect of a bicycle facility». *Accident Analysis & Prevention*, 32(4), 589-599.
- Lee, A. et Maheswaran, R. 2010. «The health benefits of urban green spaces: A review of the evidence». *Journal of Public Health*, 1-11.
- Léger. 2014. «Étude de marché - Écoquartier de la Pointe-D'estimauville». 36 pages.
- Legris, C. 2006. «Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur ». ASTROLab du Mont-Mégantic, 62 pages.
- Les urbainculteurs. 2016. «Maison de Lauberivière», [En ligne]. Disponible à <http://urbainculteurs.org/maison-de-lauberiviere> (Page consultée le 5 mai 2016).
- Leyden, K. M. 2003. «Social capital and the built environment: The importance of walkable neighborhoods». *American Journal of Health Promotion*, 93(9), 1546-1551.
- Li, F., et coll. 2005. «Multilevel modelling of built environment characteristics related to neighbourhood walking activity in older adults». *Journal of Epidemiology and Community Health*, 59(7), 558-564.
- Lin, N., et coll. 1999. «Social support and depressed mood: A structural analysis». *Journal of Health and Social Behavior*, 344-359.

- Lindsay, G., et coll. 2011. «Moving urban trips from cars to bicycles: Impact on health and emissions». *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 35(1), 54-60.
- Lindström, M. 2011. «Social capital, desire to increase physical activity and leisure-time physical activity: A population-based study». *Public Health*, 125(7), 442-447.
- Little, H. et Eager, D. 2010. «Risk, challenge and safety: Implications for play quality and playground design». *European Early Childhood Education Research Journal*, 18(4), 497-513.
- Liu, G. C., et coll. 2007. «Green neighborhoods, food retail and childhood overweight: Differences by population density». *American Journal of Health Promotion*, 21(4s), 317-325.
- Lo, C. et Quattrochi, D. A. 2003. «Land-use and land-cover change, urban heat island phenomenon, and health implications». *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 69(9), 1053-1063.
- Loukaitou-Sideris, A. 2006. «Is it safe to walk? Neighborhood safety and security considerations and their effects on walking». *Journal of Planning Literature*, 20(3), 219-232.
- Lynch, J., et coll. 2004. «Is income inequality a determinant of population health? Part 1. A systematic review». *Milbank Quarterly*, 82(1), 5-99.
- Maas, J., et coll. 2009a. «Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health». *Health & Place*, 15(2), 586-595.
- Maas, J., et coll. 2009b. «Morbidity is related to a green living environment». *Journal of Epidemiology and Community Health*, 63(12), 967-973.
- Mackenbach, J. D., et coll. 2014. «Obesogenic environments: A systematic review of the association between the physical environment and adult weight status, the SPOTLIGHT project». *BMC Public Health*, 14(1), 1.
- Mackett, R. L. et Thoreau, R. 2015. «Transport, social exclusion and health». *Journal of Transport & Health*, 2(4), 610-617.
- Maddock, J. 2004. «The relationship between obesity and the prevalence of fast food restaurants: State-level analysis». *American Journal of Health Promotion*, 19(2), 137-143.
- Mair, J. S., et coll. 2005. «The use of zoning to restrict fast food outlets: A potential strategy to combat obesity». The Center for Law and the Public's Health, 90 pages.
- Malo, M., et coll. 2015. «Public Awareness and Opinion on Deep Geothermal Energy in the Context of Shale Gas Exploration in the Province of Québec, Canada». Institut national de la recherche scientifique, 8 pages.
- Marshall, J. D., et coll. 2005. «Inhalation of motor vehicle emissions: effects of urban population and land area». *Atmospheric Environment*, 39(2), 283-295.
- Martens, K. 2007. «Promoting bike-and-ride: The Dutch experience». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(4), 326-338.

McKenna, B. S., et coll. 2007. «The effects of one night of sleep deprivation on known-risk and ambiguous-risk decisions». *Journal of Sleep Research*, 16(3), 245-252.

McMillan, T. E. 2007. «The relative influence of urban form on a child's travel mode to school». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(1), 69-79.

Miedema, H. M. et Vos, H. 2007. «Associations between self-reported sleep disturbance and environmental noise based on reanalyses of pooled data from 24 studies». *Behavioral sleep medicine*, 5(1), 1-20.

Ministère de la Santé et des Services sociaux. 2005. «Rapport national sur l'état de santé de la population du Québec». Direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux, 110 pages.

Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire. 2016. «Outil de planification - Programme particulier d'urbanisme», [En ligne]. Disponible à <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/planification/programme-particulier-durbanisme/> (Page consultée le 5 mai 2016).

Ministère des Transports du Québec. 1995. «Guide à l'intention des MRC - Planification des transports et révision des schémas d'aménagement». 11 pages.

Ministère des Transports du Québec. 2016. «Atlas des transports - Débits de circulation», [En ligne]. Disponible à http://transports.atlas.gouv.qc.ca/NavFlash/SWFNavFlash.asp?input=SWFDebitCirculation_2012 (Page consultée le 27 avril 2016).

Ministère des Transports du Québec, et coll. 2014. «Enquête Origine-Destination 2011: La mobilité des personnes dans la région de Québec». Ministère des Transports du Québec, 51 pages.

Ministère du Développement durable Environnement et Lutte contre les changements climatiques. 2016. «Indice de la qualité de l'air», [En ligne]. Disponible à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/AIR/iqa/index.htm> (Page consultée le 4 mai 2016).

Montpetit, C. 2007. «Le point sur l'effet de quartier». Léa-Roback - Centre de recherche sur les inégalités sociales de santé de Montréal, 8 pages.

Morillas, J. B., et coll. 2002. «An environmental noise study in the city of Cáceres, Spain». *Applied Acoustics*, 63(10), 1061-1070.

Morin, A. 2015. «Mur antibruit efficace le long de l'autoroute Laurentienne», [En ligne]. Disponible à <http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/environnement/201501/12/01-4834564-mur-antibruit-efficace-le-long-de-lautoroute-laurentienne.php> (Page consultée le 4 mai 2016).

Mott, A., et coll. 1997. «Safety of surfaces and equipment for children in playgrounds». *The Lancet*, 349(9069), 1874-1876.

Mountain, L., et coll. 2005. «Are speed enforcement cameras more effective than other speed management measures?: An evaluation of the relationship between speed and accident reductions». *Accident Analysis & Prevention*, 37(4), 731-741.

Musterd, S. et Andersson, R. 2005. «Housing mix, social mix, and social opportunities». *Urban Affairs Review*, 40(6), 761-790.

Nieuwenhuijsen, M. J. 2016. «Urban and transport planning, environmental exposures and health-new concepts, methods and tools to improve health in cities». *Environmental Health*, 15(1), 161.

Nilsson, G. 2004. «Traffic safety dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety». Lund Institute of Technology pages.

Nowak, D. J. 2002. «The effects of urban trees on air quality». *USDA Forest Service*, 96-102.

Nunez, M. et Oke, T. R. 2011. «Energy Balance of an Urban Canyon». University of British Columbia, 19 pages.

Onishi, A., et coll. 2010. «Evaluating the potential for urban heat-island mitigation by greening parking lots». *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(4), 323-332.

Organisation des Nations Unies. 1992. «Agenda 21», [En ligne]. Disponible à <http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/> (Page consultée le 4 mai 2016).

Organisation mondiale de la Santé. 1994. «Plan d'action en faveur de l'environnement et de la santé dans la région européenne». OMS: Bureau régional de l'Europe, 106 pages.

Organisation mondiale de la Santé. 2008. «Déterminants sociaux de la santé», [En ligne]. Disponible à http://www.who.int/social_determinants/fr/ (Page consultée le 20 mars 2016).

Organisation mondiale de la Santé. 2010. «Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé». Organisation mondiale de la Santé, pages.

Owen, N., et coll. 2004. «Understanding environmental influences on walking: Review and research agenda». *American Journal of Preventive Medicine*, 27(1), 67-76.

Painter, K. 1996. «The influence of street lighting improvements on crime, fear and pedestrian street use, after dark». *Landscape and Urban Planning*, 35(2), 193-201.

Pampalon, R., et coll. 2010. «Indice de défavorisation matérielle et social du Québec: suivi méthodologique de 1991 à 2006». Institut national de santé publique du Québec, pages.

Paquette, J., et coll. 2014. «La santé dans tous ses états : les déterminants sociaux de la santé - Trousse pédagogique». Centre de santé et de services sociaux de Bordeaux-Cartierville – Saint-Laurent, 45 pages.

Paquin, S. 2004. «Guide des formatrices et formateurs: Pour un environnement urbain sécuritaire». Comité d'action femmes et sécurité urbaine et Femmes et ville, 137 pages.

Paquin, S., et coll. 2009. «Le zonage municipal: un outil contribuant à créer un environnement bâti favorable aux saines habitudes alimentaires». Institut national de santé publique du Québec et Direction du développement des individus et des communautés., 71 pages.

Pashup-Graham, J. R. 2003. «Coping with changes in the neighborhood: Residential capital, aging and neighborhood preferences». University of Chicago, 226 pages.

Paunović, K., et coll. 2011. «Epidemiological studies on noise and blood pressure in children: Observations and suggestions». *Environment international*, 37(5), 1030-1041.

Peck, S. W., et coll. 1999. «Greenbacks from green roofs: Forging a new industry in Canada». CMHC/SCHL, pages.

Peden, M., et coll. 2004. «World report on road traffic injury prevention». Organisation mondiale de la Santé, 244 pages.

Penedo, F. J. et Dahn, J. R. 2005. «Exercise and well-being: A review of mental and physical health benefits associated with physical activity». *Current Opinion in Psychiatry*, 18(2), 189-193.

Pérez, N., et coll. 2010. «Variability of particle number, black carbon, and PM10, PM2. 5, and PM1 levels and speciation: Influence of road traffic emissions on urban air quality». *Aerosol Science and Technology*, 44(7), 487-499.

Perron, A. 2015. «La navette Québec-Charlevoix pourrait se rendre jusqu'à D'Estimauville», [En ligne]. Disponible à <http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/transport/201507/22/01-4887421-la-navette-quebec-charlevoix-pourrait-se-rendre-jusqua-destimauville.php> (Page consultée le 5 mai 2016).

Pollack, K. M., et coll. 2014. «Building safety into active living initiatives». *Preventive Medicine*, 69, S102-S105.

Powell, L. M., et coll. 2007. «Associations between access to food stores and adolescent body mass index». *American Journal of Preventive Medicine*, 33(4), S301-S307.

Pucher, J. et Buehler, R. 2008. «Making cycling irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark and Germany». *Transport Reviews*, 28(4), 495-528.

Pucher, J., et coll. 2010. «Walking and cycling to health: A comparative analysis of city, state, and international data». *American Journal of Public Health*, 100(10), 1986-1992.

Rahmani, S., et coll. 2011. «Modeling of road-traffic noise with the use of genetic algorithm». *Applied Soft Computing*, 11(1), 1008-1013.

Reiter, R. J., et coll. 2009. «Light-mediated perturbations of circadian timing and cancer risk: A mechanistic analysis». *Integrative Cancer Therapies*, 8(4), 354-360.

Renalds, A., et coll. 2010. «A systematic review of built environment and health». *Family & Community Health*, 33(1), 68-78.

Réseau de transport de la Capitale. 2016. «Carte du réseau», [En ligne]. Disponible à <http://carte rtcquebec.ca/fr/> (Page consultée le 2 mai 2016).

Retting, R. A., et coll. 2003. «A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes». *American Journal of Public Health*, 93(9), 1456-1463.

Reynolds, C., et coll. 2009. «The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: A review of the literature». *Environmental Health*, 8(1), 47.

Rivard, G. 2014. «Guide de gestion des eaux pluviales». Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs et Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, 386 pages.

Robinson, P. L., et coll. 2013. «Does distance decay modelling of supermarket accessibility predict fruit and vegetable intake by individuals in a large metropolitan area?». *Journal of Health Care for the Poor and Underserved*, 24(10), 172.

Robitaille, É. et Bergeron, P. 2013. «Accessibilité géographique aux commerces alimentaires au Québec: Analyse de situation et perspectives d'interventions». Institut national de santé publique du Québec, 48 pages.

Ross, Z., et coll. 2007. «A land use regression for predicting fine particulate matter concentrations in the New York City region». *Atmospheric Environment*, 41(11), 2255-2269.

Rothman, L., et coll. 2013. «Walking and child pedestrian injury: A systematic review of built environment correlates of safe walking». *Injury Prevention*, 2014, 41-49.

Roué-Le Gall, A., et coll. 2014. «Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils». Guide EHESP/DGS, 192 pages.

Rowe, D. B. 2011. «Green roofs as a means of pollution abatement». *Environmental Pollution*, 159(8), 2100-2110.

Ruming, K. J., et coll. 2004. «Questioning the rhetoric of social mix: Courteous community or hidden hostility?». *Australian Geographical Studies*, 42(2), 234-248.

Rundle, A., et coll. 2007. «The urban built environment and obesity in New York City: A multilevel analysis». *American Journal of Health Promotion*, 21(4s), 326-334.

Saelens, B. E., et coll. 2003. «Environmental correlates of walking and cycling: findings from the transportation, urban design, and planning literatures». *Annals of Behavioral Medicine*, 25(2), 80-91.

Samara, T. et Tsitsoni, T. 2007. «Road traffic noise reduction by vegetation in the ring road of a big city». Proceedings of the International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics, 2591-2596 pages.

Santamouris, M. 2014. «Cooling the cities—a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments». *Solar Energy*, 103, 682-703.

Sautkina, E., et coll. 2012. «Mixed evidence on mixed tenure effects: Findings from a systematic review of UK studies, 1995–2009». *Housing Studies*, 27(6), 748-782.

Schwartz, J., et coll. 2002. «The concentration-response relation between PM_{2.5} and daily deaths». *Environmental Health Perspectives*, 110(10), 1025.

- Schweitzer, L. et Zhou, J. 2010. «Neighborhood air quality, respiratory health, and vulnerable populations in compact and sprawled regions». *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 363-371.
- Scott, L. D., et coll. 2007. «The relationship between nurse work schedules, sleep duration, and drowsy driving». *Sleep*, 30(12), 1801.
- Shashua-Bar, L. et Hoffman, M. E. 2000. «Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees». *Energy and Buildings*, 31(3), 221-235.
- Simpson, J. R. 1998. «Urban forest impacts on regional cooling and heating energy use: Sacramento County case study». *Journal of Arboriculture*, 24, 201-214.
- Singh, A., et coll. 2010. «Effects of green buildings on employee health and productivity». *American Journal of Public Health*, 100(9), 1665-1668.
- Smargiassi, A., et coll. 2009. «Variation of daily warm season mortality as a function of micro-urban heat islands». *Journal of Epidemiology and Community Health*, 63(8), 659-664.
- Société de l'assurance automobile du Québec. 2015. «Dossier statistique - Bilan 2014». 222 pages.
- Statistique Canada. 2013. «Profil de l'ENM, Québec, V, Québec, 2011», [En ligne]. Disponible à <http://www12.statcan.gc.ca/nhs-enm/2011/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2423027&Data=Count&SearchText=quebec&SearchType=Begins&SearchPR=01&A1=All&B1=All&Custom=&TABID=1> (Page consultée le 2 mai 2016).
- Stevens, R. G. 2009. «Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: Assessment of existing evidence». *International Journal of Epidemiology*, 38(4), 963-970.
- Stickgold, R. 2005. «Sleep-dependent memory consolidation». *Nature*, 437(7063), 1272-1278.
- Stout, T. B., et coll. 2006. «Safety impacts of "road diets" in Iowa». *Institute of Transportation Engineers*, 76(12), 24.
- Subramanian, S. et Kawachi, I. 2004. «Income inequality and health: What have we learned so far?». *Epidemiologic Reviews*, 26(1), 78-91.
- Suh, S., et coll. 2014. «Environmental performance of green building code and certification systems». *Environmental Science & Technology*, 48(5), 2551-2560.
- Sullivan, W. C., et coll. 2004. «The fruit of urban nature vital neighborhood spaces». *Environment and Behavior*, 36(5), 678-700.
- Suminski, R., et coll. 2015. «Playground safety is associated with playground, park, and neighborhood characteristics». *Journal of Physical Activity & Health*, 12(3), 402-408.
- Takebayashi, H. et Moriyama, M. 2009. «Study on the urban heat island mitigation effect achieved by converting to grass-covered parking». *Solar Energy*, 83(8), 1211-1223.

Talen, E., et coll. 2015. «What is a “great neighborhood”? An analysis of APA's top-rated places». *Journal of the American Planning Association*, 81(2), 121-141.

Teal, R. F. 1987. «Carpooling: Who, how and why». *Transportation Research Part A: General*, 21(3), 203-214.

Theakston, F. 2011. «Burden of disease from environmental noise-Quantification of healthy life years lost in Europe». OMS: Bureau régional de l'Europe, 107 pages.

Tremblay, É. 2012. «L'évaluation d'impact sur la santé en milieu municipal: L'expérience d'un développement domiciliaire». Institut national de la santé publique, 11 pages.

Twenge, J. M., et coll. 2001. «If you can't join them, beat them: Effects of social exclusion on aggressive behavior». *Journal of Personality and Social Psychology*, 81(6), 1058.

Twiss, J., et coll. 2003. «Community gardens: Lessons learned from California Healthy Cities and Communities». *American Journal of Public Health*, 93(9), 1435-1438.

U.S. Green Building Council et Conseil du bâtiment durable du Canada. 2011. «LEED 2009 pour l'aménagement des quartiers avec les méthodes de conformité de rechange du Canada». N. R. D. C. e. C. f. t. N. Urbanism. 165 pages.

Ulrich, R. S., et coll. 1991. «Stress recovery during exposure to natural and urban environments». *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230.

Van Dongen, H. et Dinges, D. F. 2003. «Investigating the interaction between the homeostatic and circadian processes of sleep–wake regulation for the prediction of waking neurobehavioural performance». *Journal of Sleep Research*, 12(3), 181-187.

Vardoulakis, S., et coll. 2003. «Modelling air quality in street canyons: A review». *Atmospheric Environment*, 37(2), 155-182.

Veenstra, G. 2000. «Social capital, SES and health: An individual-level analysis». *Social Science & Medicine*, 50(5), 619-629.

Vélo Québec. 2009. «Aménagements en faveur des piétons et des cyclistes ». 168 pages.

Ville de Québec. 2009. «Règlement R.V.Q. 1400 - Règlement d'harmonisation sur l'urbanisme». 566 pages.

Ville de Québec. 2013. «Programme particulier d'urbanisme du secteur D'Estimauville». Sonia Tremblay. Ville de Québec, 50 pages.

Ville de Québec. 2015a. «Écoquartier D'Estimauville - Concept de développement bonifié». Ville de Québec, 15 pages.

Ville de Québec. 2015b. «Place aux arbres». X pages.

Ville de Québec. 2016a. «Catalogue de données», [En ligne]. Disponible à <http://donnees.ville.quebec.qc.ca/catalogue.aspx> (Page consultée le 3 mai 2016).

Ville de Québec. 2016b. «Statistiques - Arrondissements: Cité-Limoilou», [En ligne]. Disponible à http://www.ville.quebec.qc.ca/apropos/portrait/quelques_chiffres/arrondissements/lacitelimoilou.aspx (Page consultée le 2 mai 2016).

Walk Score. 2016a. «Live where you love», [En ligne]. Disponible à <https://www.walkscore.com/> (Page consultée le 27 avril 2016).

Walk Score. 2016b. «Walk score methodology», [En ligne]. Disponible à <https://www.walkscore.com/methodology.shtml> (Page consultée le 27 avril 2016).

Walks, R. A. et Maaranen, R. 2008. «Gentrification, social mix, and social polarization: Testing the linkages in large Canadian cities». *Urban Geography*, 29(4), 293-326.

Waygood, E. et Susilo, Y. O. 2015. «Walking to school in Scotland: Do perceptions of neighbourhood quality matter?». *IATSS research*, 38(2), 125-129.

Wen, M., et coll. 2003. «Poverty, affluence, and income inequality: Neighborhood economic structure and its implications for health». *Social Science & Medicine*, 57(5), 843-860.

Weng, Q., et coll. 2004. «Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies». *Remote Sensing of Environment*, 89(4), 467-483.

Wong, B. Y.-M., et coll. 2011. «GIS measured environmental correlates of active school transport: A systematic review of 14 studies». *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(39), 1479-5868.

Wong, N. H., et coll. 2003. «Investigation of thermal benefits of rooftop garden in the tropical environment». *Building and Environment*, 38(2), 261-270.

Xu, H., et coll. 2013. «The relationships between active transport to work or school and cardiovascular health or body weight: A systematic review». *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 25(4), 298-315.

Yang, J., et coll. 2015. «Environmental impacts of reflective materials: Is high albedo a ‘silver bullet’ for mitigating urban heat island?». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 830-843.

Yuan, F. et Bauer, M. E. 2007. «Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery». *Remote Sensing of Environment*, 106(3), 375-386.

9. ANNEXES

A – Tableau de cheminement (voir Affiche)

B – Fiche – îlot de chaleur urbains

Données d'entrée	1	3	4	5	6	7	8	9	10	Évaluation		
											0	+
Déterminant socioéconomique de la santé	Analysé de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analysé des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évalué des impacts sur la santé (éléments du projet)		Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Sources			
îlots de chaleur urbains (ICU)	<p>Présence d'ICU (2012): La quasi-totalité du territoire de l'écoquartier et du PPU est un ICU d'intensité élevé.</p> <p>Végétation: presque absente sur le territoire. Une partie du terrain est en friche le long de la voie ferrée en arrière de l'édifice fédéral TPSGC.</p> <p>IRS*: le territoire est composée principalement d'asphalte et de béton gris vieillis. L'IRS est bas et varie de 6 à 19.</p> <p>*Indice de réflexion solaire (IRS): L'IRS est exprimé normalement par un nombre allant de 0 à 100 représentant la capacité d'un corps d'absorber et de réémettre de la chaleur (émissivité) et la fraction du rayonnement solaire (direct et diffus) qui est réfléchi par une surface (albédo).</p> <p>îlots de chaleur urbains (ICU)</p>	<p>Aire verte min.: 34%</p> <p>Certification LEED: Certification bronze minimum est exigée</p> <p>Hauteurs maximales des bâtiments:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zonage mixte: 30 à 40m 2. Zonage résidentiel: 10 à 25m <p>Jardin communautaire: Utilisation des cours intérieures, de la toiture des stationnements à étages et de la bande de 30 mètres le long de la voie ferrée.</p> <p>Logement: 782</p> <p>Mixité fonctionnelle: 42% du territoire zoné mixte</p> <p>Pourcentage d'occupation du sol min. (POS min.): 41%</p> <p>Toits verts/blancs: Possibilités</p> <p>Stationnements:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stationnements extérieurs: 10-50% max. 2. Stationnements intérieurs: 50-90% min. 3. Stationnement résidentiel: 1 case max. par logement 	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Capacité d'évapotranspiration ↓ Consommation d'énergie ↑ Densité ↑ Déplacements en automobile (local) ↓ Permeabilité des sols ↓ Qualité de l'air ↑ Réflexion des rayons solaires (IRS) ↑ Surface ombragée ↑ Surface verte <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Température ambiante (été) ↓ Intensité et présence des ICU 	<p>Effet(s) sur la santé d'une ↓ des températures en période de canicule:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Complications liées aux maladies chroniques ↓ Coups de chaleur ↓ Mortalité liée aux températures chaudes ↓ Personnes vulnérables affectées par les ICU <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ des températures en période de canicule:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Problèmes de santé liés à la qualité de l'air (voir Fiche 7) x Problèmes de santé liés au bruit (voir Fiche 8) ↑ Problèmes liés à la sécurité des déplacements (voir Fiche 4) <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ de l'utilisation des transports actifs et collectifs:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Activité physique ↑ Benefices sur la santé liés au capital social (voir Fiche 1) ↓ Diabète type II ↓ IMC ↓ Taux de mortalité ↓ Risque d'obésité et de surpoids <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ de l'activité physique:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Abus d'alcool ↓ Anxiété ↓ Cancer ↓ Dépression ↓ Hypertension ↓ IMC ↓ Maladies cardiovasculaires ↑ Performance cognitive ↓ Risque d'obésité et de surpoids* <p>*Effet(s) sur la santé d'une ↓ du risque d'obésité et de surpoids:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Arthrite ↓ Cholestérol ↓ Diabète type II ↓ Dyslipidémie ↓ Hypertension ↓ Pression artérielle ↓ Taux de cholestérol ↓ Taux de morbidité ↓ Taux de mortalité 	<p>1.1 Diminuer l'absorption de chaleur des toits en utilisant des matériaux de toiture dont l'IRS* est égal ou supérieur à 78 sur au moins 75 % de la surface du toit de tous les bâtiments ou installer un toit végétalisé sur au moins 50 % de la surface de toit de tous les bâtiments. Les deux types de toit peuvent également être combinés. Voir le document complémentaire pour le calcul à effectuer si combinés.</p> <p>1.2 Verdir les aires de stationnement extérieur afin que la végétation couvre 40 % de la superficie et y installer un système de gestion des eaux pluviales ainsi que des sols alvéolés comme recommandé par la norme BNQ 3019-190.</p> <p>1.3 Augmenter la capacité d'évapotranspiration du milieu en priorisant la plantation de grands feuillus avec un espace de 4-5 mètres entre chacun pour favoriser leur croissance. Les feuillus devraient être du genre Acer (érable) ou Quercus (chêne) et mesurer idéalement au moins 3 mètres de haut afin de maximiser l'évapotranspiration et l'ombrage.</p> <p>1.4 Atténuer le phénomène de canyons urbains en faisant en sorte que 50 % des bâtiments aient un ratio hauteur/distance entre les bâtiments parallèles inférieur à 1 ET un ratio largeur des bâtiments consécutifs/hauteur moyenne des bâtiments consécutifs inférieur à 3. Cette recommandation devrait s'appliquer aux endroits où les gens sont susceptibles de circuler. Voir le document complémentaire pour une représentation graphique des ratios.</p> <p>Indice de réflexion solaire (IRS): L'IRS est exprimé normalement par un nombre allant de 0 à 100 représentant la capacité d'un corps d'absorber et de réémettre de la chaleur (émissivité) et la fraction du rayonnement solaire (direct et diffus) qui est réfléchi par une surface (albédo).</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Capacité d'évapotranspiration ↓ Consommation d'énergie ↑ Permeabilité du sol ↑ Réflexion solaire ↑ Surface ombragée <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Température ambiante (été) ↓ Présence et intensité des îlots de chaleur 	<p>Bouffroy et coll., 2013; Conseil régional de l'environnement de Montréal, 2010; Doyon et coll., 2006; Giguère, 2009; LEED-ND, 2009; Nowak, 2005; Paultier et Duhamel, 2000; Santamouris, 2014; Shasha-Baï et Hoffmann, 1999; Smargiassi et coll., 2009; Tyrväinen et coll., 2000; Vardoulakis et coll., 2013; Yuan et Bauer, 2006.</p>					

C – Fiche – Infrastructures de transport

Données d'entrée	1	3	4	5	6	7	8	9	10	Évaluation		
											0	+
Déterminant socioéconomique de la santé	Analysé de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analysé des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évalué des impacts sur la santé (éléments du projet)		Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Sources			
Infrastructures de transport	<p>Intersection: à 400m du centre de l'écoquartier: 25 à 800m du centre de l'écoquartier: 104</p> <p>Autobus:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arrêts d'autobus: 49 arrêts + terminus Beauport à moins de 800m du centre de l'écoquartier 2. Trajets d'autobus: 10 trajets avec au moins 10 passages quotidiens bidirectionnels la semaine dont 3 métrobus (800, 802, 803) 3. Connectivité: 26 quartiers de Québec sont accessibles la semaine par un parcours à moins de 800m du centre de l'écoquartier <p>Automobile:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Débit journalier moyen (DJM): 6700 sur l'avenue d'Estimauville (2012) 2. Réseau routier principal (moins de 2 km): Avenue d'Estimauville, autoroute Dufferin-Montmorency (440), autoroute Félix-Leclerc (40), boulevard Henri-Bourassa, boulevard Sainte-Anne (138) 3. Walk score: 63-77 <p>Vélo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aménagement piétonnier: 400m: >7,2km de trottoir 800m: >39,4km de trottoir 2. Traverse piétonne: À l'intersection d'Estimauville/Sainte-Anne et d'Estimauville/ Montmorency 3. À 400m du centre de l'écoquartier: <500m de piste 4. Connectivité: la piste cyclable rejoint le réseau du centre-ville. 25 minutes pour se rendre dans le Vieux-Québec. 	<p>Certification LEED: Une certification Bronze est exigée au minimum</p> <p>Employe: axes d'affaires secteur ouest de l'EQ et commercial secteur nord de l'EQ)</p> <p>Logement: 782</p> <p>Mixité fonctionnelle: 42% zoné mixte</p> <p>Autobus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Parc-O-Bus: ajout d'un pôle intermodal abrité à moins de 400m de l'écoquartier <p>Automobile:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stationnements extérieurs: 10-50% maximum 2. Stationnements intérieurs: 50-90% minimum 3. Stationnement résidentiel: 1 case max. par logement <p>Rues résidentielles: ajout de linéaire au sein de l'écoquartier connectant le boul. Sainte-Anne, l'avenue d'Estimauville et l'avenue Poulin</p> <p>Marche à pied:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Espace public: Esplanade, parc de quartier et jardins communautaires 2. Traverse piétonne: Traverses piétonnières supplémentaires vers le Maxi et le Parc-O-Bus 3. Trottoir: Ajout de linéaire au sein du territoire de l'écoquartier <p>Vélo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Piste cyclable: Pistes cyclables des Cheminots, du Littoral et du Vieux-Port. 2. À 400m du centre de l'écoquartier: <500m de piste 3. À 800m du centre de l'écoquartier: <5,3km de piste 4. Connectivité: la piste cyclable rejoint le réseau du centre-ville. 25 minutes pour se rendre dans le Vieux-Québec. 	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Accessibilité d'emploi en transports actif et collectif ↑ Connectivité ↑ Densité ↑ Emploi ↓ Étalement urbain ↑ Marchabilité ↑ Mixité fonctionnelle ↑ Population locale ↑ Potentiel cyclable ↑ Proximité des services ↑ Proximité des résidents aux infrastructures de transports collectif et actif <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Débit journalier moyen annuel (local) ↓ Utilisateurs d'automobile (régional) ↑ Utilisateurs des infrastructures de transports actif ↑ Utilisateurs des infrastructures de transport collectif <p>Effet(s) secondaire(s) anticipé(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Activité physique ↑ Capital social X Bruit* ↓ Qualité de l'air (local) ↑ Qualité de l'air (régional) ↓ Sécurité des déplacements 	<p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ du trafic:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Problèmes de santé liés à la qualité de l'air (voir Fiche 7) x Problèmes de santé liés au bruit (voir Fiche 8) ↑ Problèmes liés à la sécurité des déplacements (voir Fiche 4) <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ de l'utilisation des transports actifs et collectifs:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Activité physique ↑ Benefices sur la santé liés au capital social (voir Fiche 1) ↓ Diabète type II ↓ IMC ↓ Taux de mortalité ↓ Risque d'obésité et de surpoids <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ de l'activité physique:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Abus d'alcool ↓ Anxiété ↓ Cancer ↓ Dépression ↓ Hypertension ↓ IMC ↓ Maladies cardiovasculaires ↑ Performance cognitive ↓ Risque d'obésité et de surpoids* <p>*Effet(s) sur la santé d'une ↓ du risque d'obésité et de surpoids:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↓ Arthrite ↓ Cholestérol ↓ Diabète type II ↓ Dyslipidémie ↓ Hypertension ↓ Pression artérielle ↓ Taux de cholestérol ↓ Taux de morbidité ↓ Taux de mortalité 	<p>2.1 Améliorer l'offre de piste cyclable et l'intermodalité avec le transport en commun en prolongeant la piste cyclable à l'est de l'avenue d'Estimauville vers le terminus Beauport et jusqu'au Parc-O-Bus</p> <p>2.2 Favoriser l'intermodalité en installant des rangements pour vélo facilement identifiables par des personnes malvoyantes, permettant d'avoir deux points de contact avec le vélo et laissant suffisamment d'espace entre les vélos pour les cadenasser comme recommandé par le guide Bicycle Parking : Standards, Guidelines, Recommendations (2011).</p> <p>2.3 Inciter les résidents à se procurer un vélo en installant des rangements pour vélo sécuritaires à moins de 30 mètres des entrées des logements. Pour les immeubles résidentiels à logements multiples, prévoir 1 rangement pour 30 % du taux d'occupation prévu. Pour les commerces, prévoir 1 rangement pour 10 % du nombre d'employé prévu.</p> <p>2.4 Procurer une alternative supplémentaire à l'utilisation individuelle de la voiture en faisant une entente avec un organisme de covoiturage afin que 10 % des places de stationnement prévues pour chaque bâtiment soient réservées au covoiturage.</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Intermodalité ↑ Potentiel cyclable ↑ Sécurité de rangement ↑ Sentiment de sécurité <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Utilisateurs des infrastructures de transports actif* ↑ Utilisateurs des infrastructures de transport collectif <p>Effet(s) secondaire(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> ↑ Activité physique ↑ Capital social ↑ Qualité de l'air (général) ↑ Sécurité des déplacements* 	<p>*Passer un "point critique" l'augmentation de piétons et de cyclistes diminue la mortalité routière.</p>					

D – Fiche – Sécurité alimentaire

Données d'entrée		Évaluation						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Déterminant de la santé	Analyse de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analyse des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)	Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Commentaires
Sécurité alimentaire	<p>Offre alimentaire dans un rayon de 800m:</p> <p>1. Bar/débit d'alcool: 5</p> <p>2. Café: 2</p> <p>3. Commerces de vente au détail avec offre alimentaire: 4</p> <p>3. Dépanneurs: 3</p> <p>4. Restaurants: 2</p> <p>5. Restaurants-minute: 6</p> <p>6. Supermarché: 1</p> <p>Indice de l'environnement alimentaire (IEA): Le territoire du PPU a un indice de 0,90*</p> <p>*L'indice est plus élevé que la moyenne québécoise (0,73) signifiant que la restauration rapide est largement prédominante sur le territoire.</p> <p>Désert alimentaire:</p> <p>En date de 2006, le PPU n'est pas un désert alimentaire puisqu'il est situé à moins de 1 km d'un supermarché.</p>	<p>Jardin communautaire: Présence d'un jardin communautaire longeant le chemin de fer.</p> <p>Mixité fonctionnelle: 42% zone mixte</p> <p>Sécurité alimentaire</p> <p>X Indice de l'environnement alimentaire*</p> <p>↑ Population à proximité d'une offre alimentaire saine et abordable (accès à un supermarché **)</p> <p>↑ Population à proximité d'un jardin communautaire et d'un marché public</p> <p>Usages autorisés:</p> <p>Esplanade (PEV_EQ1):</p> <p>1. Un magasin d'alimentation d'une superficie de plancher maximale de 100 mètres carrés</p> <p>2. Usage 123 (marché public temporaire)</p> <p>Zones mixtes (M_EQ1, M_EQ2):</p> <p>1. Usage ventes au détail et services (C2): L'usage est autorisé dans les zones mixtes (M_EQ1, M_EQ2)</p>	<p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>Effet(s) sur la santé d'une proximité géographique à des restaurants-minute et des dépanneurs*:</p> <p>X Inégalités sociales liées à l'accès à l'alimentation</p> <p>X Sécurité alimentaire</p> <p>X Indice de l'environnement alimentaire*</p> <p>↑ Population à proximité d'une offre alimentaire saine et abordable (accès à un supermarché **)</p> <p>↑ Population à proximité d'un jardin communautaire et d'un marché public</p> <p>Effet(s) secondaire(s) anticipés:</p> <p>↑ Accessibilité à une offre de fruits et légumes ***</p> <p>↑ Population à proximité de restaurants-minute et de dépanneurs</p> <p>*Tout dépend du type de commerces d'alimentation ou de restaurants qui vont s'installer au sein de l'écoquartier.</p> <p>**Le lien entre la proximité d'un supermarché et les effets positifs sur la santé est mitigé dans la littérature.</p> <p>***Le lien entre la proximité d'un supermarché et la consommation de légumes est mitigé dans la littérature</p>	<p>Effet(s) sur la santé d'une proximité géographique à des restaurants-minute et des dépanneurs*:</p> <p>X Diabète type II</p> <p>X IMC</p> <p>X Risque d'obésité et de surpoids**</p> <p>↓ Taux de mortalité</p> <p>*Certaines études ont démontré un lien entre la proximité de restaurants-minute et une augmentation de l'IMC</p> <p>Effet(s) sur la santé de l'obésité et du surpoids:</p> <p>X Arthrite</p> <p>X Cholestérol</p> <p>X Cholestérol</p> <p>X Diabète type II</p> <p>X Dyslipidémie</p> <p>X Hypertension</p> <p>X Hypertension</p> <p>X Pression artérielle</p> <p>X Taux de cholestérol</p> <p>X Taux de morbidité</p> <p>X Taux de mortalité</p>	<p>3.1 Proposer des mesures incitatives afin de faciliter l'implantation de commerces de fruits et légumes à l'intérieur du territoire du PPU telles que des crédits de taxes.</p> <p>3.2 Décourager l'implantation de restaurants-minute en ajoutant un usage particulier aux zones mixtes de l'écoquartier prohibant les restaurants-minute et/ou en joignant au zonage du PPU D'Estimauville une mesure de contingentement limitant les restaurants-minute à un nombre inférieur à celui déjà présent sur le territoire, soit 4.</p> <p>**Effet(s) sur la santé de l'obésité et du surpoids:</p> <p>X Arthrite</p> <p>X Cholestérol</p> <p>X Cholestérol</p> <p>X Diabète type II</p> <p>X Dyslipidémie</p> <p>X Hypertension</p> <p>X Hypertension</p> <p>X Pression artérielle</p> <p>X Taux de cholestérol</p> <p>X Taux de morbidité</p> <p>X Taux de mortalité</p>	<p>Agence de la santé et services sociaux 2006; Ahern et coll., 2011; Cheadle et coll., 1991; Cobb et coll., 2015; INSPQ, 2008; INSPQ, 2009; Kirk et coll., 2005; MacDonald et coll., 2011; Mokdad et coll., 2003; Morland et coll., 2002; Must et coll., 1999; Potter and Steimelitz, 1996; Powell et coll., 2007; Kelly et coll., 2003; Robinson et coll., 2003; Rundle et coll., 2009; Vivre en Ville, 2014; Wang et coll., 2006; Wigley et coll., 2003; Williams et coll., 2013; Wyatt et coll., 2006.</p>		

E – Fiche – Sécurité des déplacements

Données d'entrée		Évaluation						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Déterminant de la santé	Analyse de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analyse des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)	Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Commentaires
- Sécurité des déplacements	<p>Infrastructures de transport: voir Fiche 1</p> <p>Accidents: 3 piétons gravement blessés entre 2006 et 2011 à l'intersection d'Estimauville/la Canadière.</p> <p>Débit journalier moyen annuel (DJMA): 6700</p> <p>Écoles à moins de 2km: 10 écoles au total</p> <p>1. Enseignement préscolaire et primaire: 5</p> <p>2. Enseignement professionnel: 2</p> <p>3. Enseignement secondaire: 3</p> <p>Disponibilité d'un autobus scolaire pour les enfants de l'écoquartier (pour les écoles à moins de 2km):</p> <p>1. Élèves au préscolaire:</p> <p>5/5 des écoles offrant l'enseignement préscolaire.</p> <p>2. Élèves au primaire:</p> <p>2/5 des écoles offrant l'enseignement primaire.</p> <p>3. Élèves au secondaire:</p> <p>0/3 des écoles offrant l'enseignement secondaire.</p>	<p>Emploi: axes d'affaires (partie ouest de l'EQ) et commercial (partie nord de l'EQ)</p> <p>Lgement: 782</p> <p>Mixité fonctionnelle: 42% zoné mixte</p> <p>Infrastructures de transport: voir Fiche 2</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Débit journalier moyen (local)</p> <p>↑ Densité</p> <p>↑ Emploi</p> <p>↑ Espaces verts et publics</p> <p>↑ Infrastructures de transport actif</p> <p>↑ Marchabilité*</p> <p>↑ Partage de la route</p> <p>↑ Population</p> <p>↑ Potentiel cyclable*</p> <p>↑ Proximité des services</p> <p>↑ Surveillance informelle</p> <p>*Est un problème lorsque les mesures de sécurité pour les piétons et les cyclistes ne sont pas ajustées à l'évolution de leur nombre. Toutefois, passer un "point critique" l'augmentation des piétons et des cyclistes diminue la mortalité routière.</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Nombre absolu d'automobilistes</p> <p>↓ Nombre relatif d'automobilistes</p> <p>↑ Sentiment de sécurité (à l'intérieur de l'écoquartier)</p> <p>↓ Sentiment de sécurité (à l'extérieur de l'écoquartier)</p> <p>↑ Risque absolu d'accident impliquant un piéton, un cycliste ou un enfant</p> <p>↓ Risque relatif d'accident impliquant un piéton, un cycliste ou un enfant</p> <p>X Utilisateurs des infrastructures de transport actif*</p> <p>X Sécurité des déplacements</p>	<p>Effet(s) sur la santé des changements dans la sécurité des déplacements:</p> <p>↑ Risque absolu de blessures et de mortalité routières surtout pour les piétons, les cyclistes et les enfants</p> <p>↓ Risque relatif de blessures et de mortalité routières</p>	<p>- 0 +</p>	<p>4.1 Réduire la vitesse des automobilistes en instaurant des mesures d'atténuation du trafic telles que des dos-d'âne aux entrées de l'écoquartier ou des signaux d'arrêts là où la rue des Moqueurs et les infrastructures piétonnes et cyclables se croisent.</p> <p>4.2 Assurer une signalétique appropriée pour les piétons et les cyclistes. La signalisation devrait se situer minimalement à 3,5m du sol et être visible à une distance de 25 mètres.</p> <p>4.3 Avoir une luminosité sécuritaire sur le territoire du PPU. Chaque système d'éclairage devrait être distancé d'au moins 5m. L'éclairage ne devrait pas dépasser 6 lux dans les zones résidentielles et 12 lux dans les zones commerciales afin de ne pas perturber le cycle circadien des résidents. Les espaces publics et les réseaux viaires devraient être illuminés en priorité afin de diminuer les risques d'accident.</p> <p>4.4 Augmenter les options et la sécurité des traverses piétonnières en implantant des terre-pleins centraux sur le boulevard Sainte-Anne, à l'est de l'avenue d'Estimauville jusqu'à la traverse prévue où le Parc-Bus, et à l'ouest jusqu'à la traverse piétonne en face des résidences pour personnes âgées (domaine Beauséjour). Ces terre-pleins centraux serviront d'îlots refuges pour les piétons.</p> <p>4.5 Mettre en évidence les traverses piétonnes à l'intersection D'Estimauville/la Canadière en marquant le sol de façon contrastante afin d'accroître la vigilance des automobilistes à cette intersection problématique.</p> <p>4.6 Faciliter les déplacements en chaise roulante et le confort des infrastructures piétonnières en installant des trottoirs d'une largeur de 2,4m de chaque côté du boulevard Sainte-Anne de la rue Courtemanche à la rue Yves-Montrœul.</p> <p>4.7 Réduire les vitesses permises afin qu'elles soient cohérentes avec le milieu. La zone de 50 km/h sur le boulevard Sainte-Anne à l'est de l'intersection d'Estimauville devrait être prolongée jusqu'à l'avenue du Sanctuaire, les deux tronçons ayant le même nombre de voies et le même type d'usage. Les rues de l'écoquartier devraient être limitées à une vitesse de 30 km/h étant donné son usage à prédominance résidentielle et le faible risque de mortalité à cette vitesse.</p>	<p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Sentiment de sécurité</p> <p>↑ Utilisateurs des infrastructures de transport actif*</p> <p>↑ Sécurité sur les trajets scolaires</p> <p>↑ Sécurité des déplacements actifs</p> <p>↑ Sécurité des déplacements en véhicules motorisés</p> <p>Effet(s) secondaire(s):</p> <p>↑ Activité physique</p> <p>*Passer un "point critique" l'augmentation de piétons et de cyclistes diminue la mortalité routière.</p>	<p>Aarts et Schagen, 2006; Aultman-Hall et Kaltenecker, 1999; Boarnet et coll., 2007; Bunn et coll., 2003; CCNPPS 2013; Collectivités Viables, 2014; Dill et Car, 2004; Ewig et coll., 2003; Gagnon, 2014; Garrard, 2008; Gilles-Corti et coll., 2009; Graham et coll., 2015; La Presse 2013; LEED, 2009; Lenthe et coll., 2005; Loukaitou-Sideris et coll., 2006; McDonald, 2007; McMillan, 2006; Moran et coll., 2014; Moritz, 2008; MTQ, 2009; MTQ, 2012; Nilsson, 2004; OMS, 2004; OMS, 2008; Peden et coll., 2004; Pollack et coll., 2014; Pucher et Dijkstra, 2003; Retting et coll., 2013; SAQ, 2015; Tudor-Locke et coll., 2001; Van Beek et coll., 1991; Wachtel et Lewiston, 1994; Wei and Lovegrove, 2012; Xu et coll., 2013.</p>

F – Fiche – Espaces verts

Données d'entrée	Évaluation								
	1	3	4	5	6	7	8	9	10
Déterminant socioéconomique de la santé	Analyse de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analyse des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)	Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Sources	
5-Espaces verts et lieux publics	<p>Aménagement piétonnier: Voir Fiche 2</p> <p>Walk score: 63-77</p> <p>Espaces verts et parcs (à l'intérieur d'un rayon de 800m de l'écoquartier):</p> <ol style="list-style-type: none"> 5 îlots verts 4 parcs: Le Domaine des Maizerets, parc de l'Arboretum, parc Lortie, parc Saint-Ignace Esplanade: S'étalent des jardins communautaires au Parc-O-Bus. Jardins communautaires: Utilisation des cours intérieures, de la toiture d'un stationnement à étages et de la bande de 30m le long de la voie ferrée. Lieux d'utilité publique (à l'intérieur d'un rayon de 800m de l'écoquartier): <ol style="list-style-type: none"> Bibliothèque du Chemin-Royal Bureau administratif sociocommunautaire de Beauport Centre communautaire Deblis Centre sportif Alexis-Bérubé CLSC Oriéans-Maizerets Domaine de Maizerets: Anneau de glace extérieur, bain libre, jeux pour enfants, terrains récréatifs et sentiers Institut universitaire en santé mentale de Québec 	<p>Espaces verts et lieux publics:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aire verte min.: 34% Zonage "Récréation, parcs et espaces verts": 17,5% Esplanade: S'étalent des jardins communautaires au Parc-O-Bus. Jardins communautaires: Utilisation des cours intérieures, de la toiture d'un stationnement à étages et de la bande de 30m le long de la voie ferrée. Lieux d'utilité publique (à l'intérieur d'un rayon de 800m de l'écoquartier): <ol style="list-style-type: none"> Bibliothèque du Chemin-Royal Bureau administratif sociocommunautaire de Beauport Centre communautaire Deblis Centre sportif Alexis-Bérubé CLSC Oriéans-Maizerets Domaine de Maizerets: Anneau de glace extérieur, bain libre, jeux pour enfants, terrains récréatifs et sentiers Institut universitaire en santé mentale de Québec 	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Marchabilité ↑ Opportunité de rencontre ↑ Sentiment de sécurité (au sein de l'écoquartier) ↓ Sentiment de sécurité (au sein du PPU) ↑ Surveillance informelle</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Utilisateurs des espaces verts et des lieux publics</p> <p>Effet(s) secondaire(s) anticipé(s):</p> <p>↑ Activité physique ↑ Capital social ↑ Nombre de piétons</p>	<p>Effet(s) sur la santé suite à une ↑ des espaces verts et publics:</p> <p>↑ Bénéfices sur la santé liés à l'activité physique (voir Fiche 2) ↑ Maladies cardiaques ↑ Santé mentale ↓ Taux de mortalité</p> <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ de l'activité physique:</p> <p>↓ Abus d'alcool ↓ Anxiété ↓ Cancer ↓ Dépression ↓ Hypertension ↓ IMC ↓ Maladies cardiaques ↑ Performance cognitive ↓ Risque d'obésité et de surpoids*</p> <p>Effet(s) sur la santé d'une ↑ du capital social:</p> <p>↓ Dépression ↓ Détresse psychologique ↑ Etat général de santé ↑ Santé mentale ↓ Risque de mortalité</p>	<p>0</p> <p>+</p>	<p>5.1 Augmenter le sentiment de sécurité et la surveillance informelle des espaces publics en faisant en sorte que les façades des bâtiments commerciaux soient pourvues à 60 % de matériaux transparents. Les façades devraient être orientées vers le parc de quartier et les réseaux piétonniers et cyclables.</p> <p>5.2 Accroître l'attrait et la sécurité des espaces publics en installant des aires de jeux dans le parc central s'inspirant des normes de sécurité et de construction CAN/CSA-Z614-0 du Canadian Standards Association ou ASTM (F1487, F1292, F2373, etc.).</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Marchabilité ↑ Opportunité de rencontre ↑ Sentiment de sécurité ↑ Surveillance informelle</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Utilisateurs des espaces verts et des lieux publics ↑ Capital social</p> <p>Effet(s) secondaire(s):</p> <p>↑ Activité physique ↑ Nombre de piétons</p>	<p>Bencrot et coll., 2015; Berkman et coll., 1979; Chuang et coll., 2013; Coley et coll., 1997; CSA, 2014; EPA, 2015; Hartig et coll., 2014; Holt-Lundstad et coll., 2010; Hunter et coll., 2014; Kacynski et Henderson, 2007; Kawachi, 1999; Kawachi et Berkman, 2001; Kawachi et coll., 1999; Lee et Maheswaran, 2010; LEED, 2009; Leyden, 2003; Lin et coll., 1999; McCorie et coll., 2014; Nieuwenhuisen, 2016; Reynolds et coll., 2010; Social Exclusion Unit, 2003; Steptoe et Feldman, 2001; Sugiyama et coll., 2007; Ulrich et coll., 1991; Wood et coll., 2006.</p>	

G – Fiche – Inclusion sociale et économique

Données d'entrée	Évaluation								
	1	3	4	5	6	7	8	9	10
Déterminant socioéconomique de la santé	Analyse de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analyse des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)	Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Sources	
↪ Inclusion sociale et économique	<p>Coûts d'habitation mensuels moyens (locataire):</p> <ol style="list-style-type: none"> Maizerets Centre: 614 CAD Monseigneur-Gauthier: 583 CAD <p>Défavorisation sociale (PPU) (2006):</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 au 5e rang cinquième (fort) <p>Défavorisation matérielle (PPU) (2006):</p> <ol style="list-style-type: none"> 3 au 5e rang cinquième (moyen à fort) <p>Mode d'occupation (locataire) (2006):</p> <ol style="list-style-type: none"> Maizerets Centre: 75,3% Monseigneur-Gauthier: 68,3% <p>Prix moyen des logements (2010):</p> <ol style="list-style-type: none"> Maizerets Centre: 195 989 CAD Monseigneur-Gauthier: 206 279 CAD <p>Revenus médian des familles (2011):</p> <ol style="list-style-type: none"> Maizerets Centre: 47 571 CAD Monseigneur-Gauthier: 48 749 CAD <p>Taux d'emploi (2011):</p> <ol style="list-style-type: none"> Maizerets Centre: 57,3% Monseigneur-Gauthier: 49% <p>Taux de chômage (2011):</p> <ol style="list-style-type: none"> Maizerets Centre: 6,9% Monseigneur-Gauthier: 6,5% 	<p>Emploi:</p> <ol style="list-style-type: none"> axe d'affaire (partie ouest de l'EQ) axe commercial (partie nord de l'EQ) <p>Infrastructures de transport:</p> <p>Voir Fiche 2</p> <p>Logements: 782 unités</p> <p>Logements sociaux: 60 unités prévues (7,67% du total)</p> <p>Mixité fonctionnelle: 42% zone mixte</p> <p>Modes de tenue planifiés:</p> <p>Locatif, propriété, social</p> <p>Usages autorisés:</p> <ol style="list-style-type: none"> Zones mixtes (M_EQ1, M_EQ2) Usage commercial: tous les usages commerciaux sont permis Usage public: Tous sont autorisés sauf: <ol style="list-style-type: none"> Établissement de santé avec hébergement (P6) Établissement majeur de santé (7) Équipement de sécurité publique (P8) 	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Diversité économique ↑ Emploi ↑ Gentrification* ↑ Marchabilité ↓ Mixité sociale* ↑ Potentiel cyclable</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>X Accès à l'emploi pour les populations défavorisées X Défavorisation matérielle et sociale X Taux d'emploi et de chômage</p> <p>Effet(s) sur la santé des inégalités économiques:</p> <p>X Inégalités socioéconomiques X Capital social</p>	<p>Effet(s) sur la santé du capital social*:</p> <p>X Dépression X Détresse psychologique X État général de santé* X Santé mentale* X Risque de mortalité</p> <p>*Ces deux effets ont une relation positive avec le capital social alors que les trois autres ont une relation inverse.</p> <p>Effet(s) sur la santé des inégalités économiques:</p> <p>X Anxiété X Comportements risqués X Consommation d'alcool X Dépression X Risque d'obésité et de surpoids X Stress psychologique X Tabagisme X Taux de morbidité X Taux de mortalité X Taux de suicide</p> <p>*Les effets sur la santé susmentionnés ont une relation positive avec les inégalités économiques. Une diminution des inégalités économiques apportera une diminution des effets sur la santé et vice-versa.</p>	<p>0</p> <p>+</p>	<p>6.1 Offrir une typologie de logements (taille et mode de tenue) et de bâtiments résidentiels (maison individuelle, en rangée, etc.) permettant d'atteindre un indice Simpson au-dessus de 0,5. Voir le document complémentaire pour plus de précision sur le calcul.</p> <p>6.2 Faciliter l'accès à des logements de qualité pour tous les groupes sociaux en offrant des logements ayant des frais mensuels inférieurs à 900\$. La typologie de ces logements devrait suivre le seuil minimal proposé à la recommandation 6.1.</p> <p>6.3 Assurer un certain niveau de mixité sociale en ajoutant 19 logements sociaux au 60 prévus afin qu'ils composent au moins 10% du nombre total de logements au sein de l'écoquartier.</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Abordabilité des logements ↑ Attractivité commerciale ↓ Coûts des déplacements ↑ Densité d'emploi ↑ Diversité économique ↑ Marchabilité ↑ Potentiel cyclable ↑ Proximité d'emploi</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Accès à l'emploi pour les populations défavorisées ↓ Défavorisation matérielle et sociale ↓ Taux d'emploi et de chômage</p> <p>Effet(s) sur la santé des inégalités économiques:</p> <p>↑ Capital social</p>	<p>Blakeley et coll., 2002; Boussauw et coll., 2012; Cameron et coll., 2015; Chesney et coll., 2014; Chirinko et Wilson, 2016; CMQ, 2010; Drewnowski et coll., 2014; Immergluck, 1998; INSPQ et Québec en forme, 2006; ISQ, 2010; Lynch et coll., 2004; Marmot et coll., 1991; MESS, 2005; Mikkonen et Raphael 2011; Monteiro et coll., 2004; On et Blumenberg, 1998; Pampalon et coll., 2010; Schüle et Bolte, 2015; Simard, 2016; Statistiques Canada, 2011; Subramanian et Kawachi, 2003; Wagstaff et van Doorslaer, 2000; Wang, 2003; Wang et coll., 2006; Wen et coll., 2003; Wilkinson et Pickett, 2006.</p>	

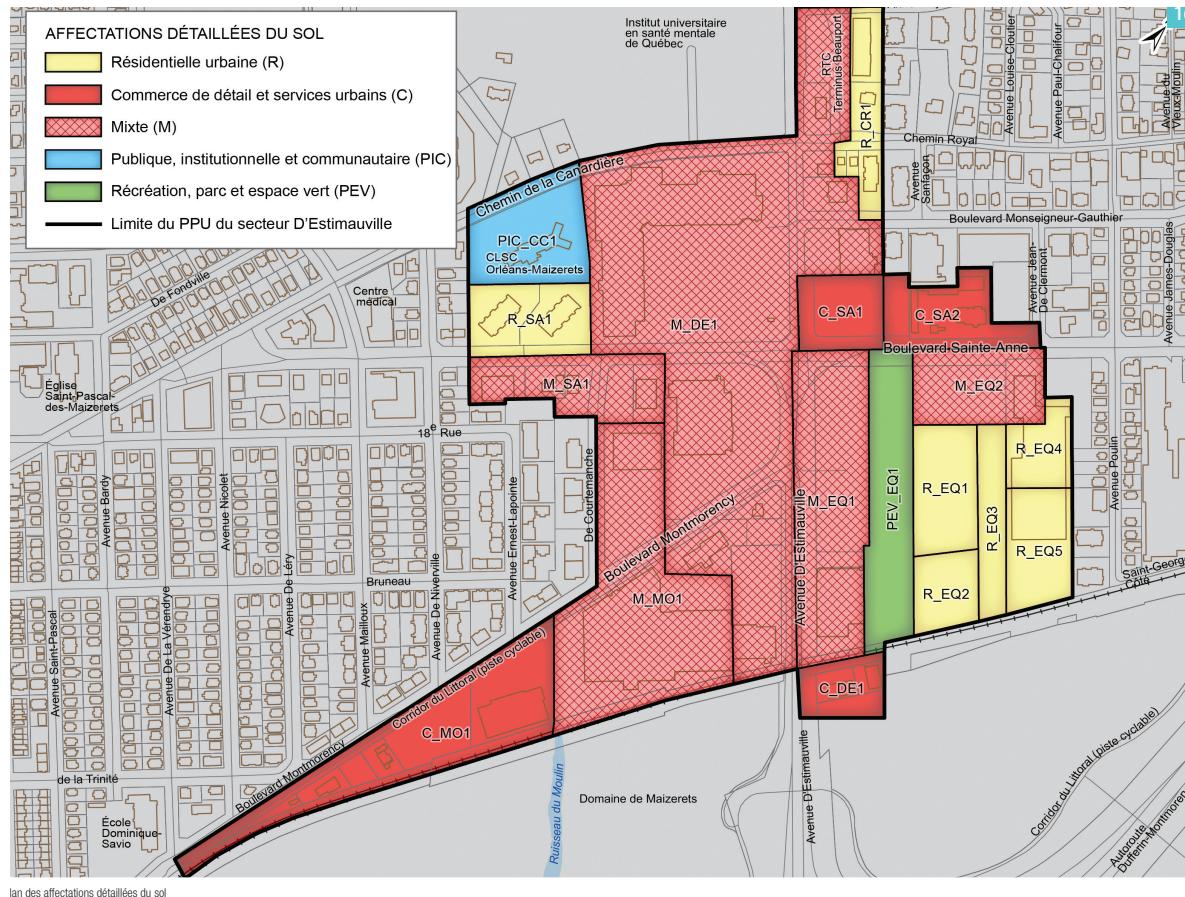
H – Fiche – Qualité de l'air

Données d'entrée	Évaluation								
	1	3	4	5	6	7	8	9	10
Déterminant environnemental de la santé	Analyse de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analyse des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)	Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Sources	
					-	0	+		
Qualité de l'air	<p>Indice de qualité de l'air (IQA) :</p> <p>1. Québec - secteur du Vieux-Limoilou (2014): 40% bon 54,8% acceptable 5,2% mauvais (Les pourcentages représentent les jours de l'année 2014)</p> <p>Sources de pollution atmosphérique les plus significatives :</p> <p>1. Industrie*</p> <p>2. Transport*</p> <p>*Émissions de particules fines (PF)</p> <p>Débit journalier moyen annuel:</p> <p>1. Avenue d'Estimauville*: 6700 (2012)</p> <p>2. Autoroute Dufferin-Morency**: 23700 (2014)</p> <p>*À quelques mètres de l'EQ **A 500m et plus de l'EQ</p>	<p>Aire verte minimale : 34%</p> <p>Certification LEED : Bronze min. exigé</p> <p>Mixité fonctionnelle : 42% zoné mixte</p> <p>% occupation du sol min. (POS min.) : 41%</p> <p>Stationnement résidentiel : 1 case max. par logement</p> <p>Stationnements extérieurs: 10-50% max</p> <p>Stationnements intérieurs: 50-90% min</p> <p>Toits verts/blancs: Possibilités</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Concentration des polluants atmosphériques (local)</p> <p>↓ Concentration des polluants atmosphériques (régional)</p> <p>↑ Déplacements en automobile (local)</p> <p>↓ Déplacements en automobile (régional)</p> <p>↑ Densité</p> <p>↓ Perméabilité des sols</p> <p>↑ Surface végétalisée</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↓ Qualité de l'air (local)</p> <p>↑ Qualité de l'air (régional)</p>	<p>Effet(s) sur la santé de la qualité de l'air :</p> <p>↑ Mortalité générale</p> <p>↑ Mortalité associée à des problèmes respiratoires</p> <p>↑ Mortalité cardiovasculaire</p> <p>↑ Problèmes pulmonaires non allergiques</p> <p>↑ Prévalence de cancer</p> <p>Asthme: Évidences ambiguës</p>	<p>● (local)</p> <p>● (régional)</p>	<p>7.1 Augmenter la proportion d'espaces verts afin d'améliorer la capacité du milieu à filtrer les polluants atmosphériques (voir fiches 1, 5 et 7).</p> <p>7.2 Faciliter l'accessibilité aux transports actifs et collectifs tout en décourageant l'utilisation de la voiture (voir fiche 2).</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Capacité d'évapotranspiration</p> <p>↓ Consommation d'énergie</p> <p>↓ Émissions GES</p> <p>↓ Particules fines</p> <p>↑ Perméabilité du sol</p> <p>↓ Température ambiante (été)</p> <p>↑ Utilisateurs de transport actif</p> <p>↑ Utilisateurs de transport collectif</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Qualité de l'air (général)</p>	<p>Beelen et coll., 2009; Boothe et Shendell, 2008; Environnement Canada 2015; Etyemezian et coll., 2003; Forsberg et coll., 1997; Hirsch et coll., 1999; Krzyżanowski et coll., 2005; Laden et coll., 2000; LEED, 2009 ; MDDELCC 2015; MDDELCC 2016; Nafstad et coll., 2003; Schweitzer et Zhou, 2010; Suh et coll., 2014; Sunyer et coll., 2002.</p>	

I – Fiche – Bruit

Données d'entrée		Évaluation							
1	3	4	5	6	7	8	9	10	
Déterminant environnemental de la santé	Analyse de l'état initial	Éléments du projet affectant le DSS	Impacts sur le DSS	Analyse des impacts sur la santé (éléments du projet)	Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)	Recommandations	Impacts sur le DSS (recommandations)	Sources	
Bruit	<p>Débit journalier moyen annuel : Aire verte minimale : 34%</p> <p>1. Avenue d'Estimauville*: 6700 (2012)</p> <p>2. Autoroute Dufferin-Morency**: 23700 (2014)</p> <p>*À quelques mètres de l'EQ</p> <p>**À 500m et plus de l'EQ</p> <p>Environnement sonore :</p> <p>1. Autoroute Dufferin-Morency : 65 db et plus (600m de l'EQ)</p> <p>Zone de 55 à 60 db : à 300m de l'EQ</p> <p>2. Chemin de fer: à la limite sud de l'EQ. Deux passages: entre 7h/8h et 16h/17h</p> <p>3. Intersection d'Estimauville/Sainte-Anne: Sommet : 83 db Moyenne : 72 db (heure de pointe (17h))</p>	<p>Éléments du projet affectant le DSS</p> <p>Impacts sur le DSS</p> <p>Analyses des impacts sur la santé (éléments du projet)</p> <p>Évaluation des impacts sur la santé (éléments du projet)</p> <p>Recommandations</p> <p>Impacts sur le DSS (recommandations)</p> <p>Sources</p>	<p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↑ Déplacements en automobile ↑ Déplacements et activités ↑ Emploi ↑ Population</p> <p>↑ Surface végétalisée (dépend du positionnement des arbres et du type)</p> <p>↑ Utilisateurs de transports actif et collectif</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↑ Bruit*</p> <p>*Ne devrait pas dépasser le seuil des 65 dB prescrit par la <i>Politique sur le bruit routier</i> et celui de 45 dB la nuit généralement associé à des problèmes de santé (OMS, 2003).</p>	<p>Évaluation</p> <p>- 0 +</p>	<p>Effets avec seuil (à partir de 55 dB)*:</p> <p>X Hypertension X Infarctus du myocarde X Maladies ischémiques X Trouble fort du sommeil X Performances psychomotrices X Risque d'accident</p> <p>*Le bruit ne devrait pas dépasser le seuil des 55 dB prescrit par la <i>Politique sur le bruit routier</i> et celui de 45 dB la nuit généralement associé à des problèmes de santé (OMS, 2003).</p>	<p>Recommandations</p> <p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↓ Utilisateurs d'automobile ↑ Utilisateurs de transports actif et collectif ↓ Vitesse des véhicules motorisés</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↓ Bruit*</p> <p>*Le but est de limiter la progression du bruit afin que l'environnement sonore ne dépasse pas éventuellement les 65 db le jour et 60 db la nuit</p>	<p>Recommandations</p> <p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↓ Utilisateurs d'automobile ↑ Utilisateurs de transports actif et collectif ↓ Vitesse des véhicules motorisés</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↓ Bruit*</p> <p>*Le but est de limiter la progression du bruit afin que l'environnement sonore ne dépasse pas éventuellement les 65 db le jour et 60 db la nuit</p>	<p>Recommandations</p> <p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↓ Utilisateurs d'automobile ↑ Utilisateurs de transports actif et collectif ↓ Vitesse des véhicules motorisés</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↓ Bruit*</p> <p>*Le but est de limiter la progression du bruit afin que l'environnement sonore ne dépasse pas éventuellement les 65 db le jour et 60 db la nuit</p>	<p>Recommandations</p> <p>Effet(s) intermédiaire(s):</p> <p>↓ Utilisateurs d'automobile ↑ Utilisateurs de transports actif et collectif ↓ Vitesse des véhicules motorisés</p> <p>Effet(s) sur le DSS:</p> <p>↓ Bruit*</p> <p>*Le but est de limiter la progression du bruit afin que l'environnement sonore ne dépasse pas éventuellement les 65 db le jour et 60 db la nuit</p>

J – Affectations détaillées du sol



Plan des affectations détaillées du sol

Source : PPU D'Estimauville, Ville de Québec, 2013

K – La superficie d'aire verte et le pourcentage d'occupation du sol

Catégorie d'affectation	Aire verte min. (%)	POS min. (%)	Hauteur min. des bâtiments (étages/m)	Stationnements int./sout. min. (%)	Superficie du zonage (ha)	Superficie du zonage (%)	Superficie min. aire verte (ha)	Superficie min. aire verte (%)	Superficie POS min. (ha)	Superficie POS min. (%)
PPV_EQ1	Récréation, parcs et espaces verts	100	0	0	100	1,81	17,5	1,81	17,5	0,00
MEQ1	Mixte	10	75	6 étages	90	3,03	29,2	0,30	2,9	2,28
MEQ2	Mixte	15	60	4 étages	80	1,34	12,9	0,20	1,9	0,81
REQ_EQ1	Résidentiel	30	30	10m	80	1,10	10,6	0,33	3,2	0,33
REQ_EQ2	Résidentiel	30	30	13m	80	0,66	6,3	0,20	1,9	0,20
REQ_EQ3	Résidentiel	30	15	3 étages	50	0,73	7,1	0,22	2,1	0,11
REQ_EQ4	Résidentiel	30	30	3 étages	80	0,66	6,3	0,20	1,9	0,20
REQ_EQ5	Résidentiel	30	30	3 étages	80	1,04	10,0	0,31	3,0	0,31
Total			10,38		100	3,58	34,5	4,23	40,8	
	Superficie EQ (ha)	Superficie zonage EO (ha)								
	8,8	10,38								

POS : Pourcentage d'occupation du sol

Int./sout. : Intérieurs ou souterrains

L – Les fréquences de passage selon les parcours d'autobus

PARCOURS _ACESSIBLE	TYPE	QUARTIERS ACCESSIBLES	FRÉQUENCE JOURS DE SEMAINE	FRÉQUENCE JOURS DE FIN SEMAINE	RESTRICTIONS
3A	Régulier	4-3 Jésuites	1	0	JS
44	Régulier	5-1 5-2	6	6	-
52	Régulier	4-5 Jésuites	24	15	-
53	Régulier	5-4 Chutes-	16	12	-
54	Régulier	5-1 5-2	27	22	-
55	Régulier	5-2 5-4	30	23	-
57	Régulier	5-2 5-4	2	0	SM
58	Régulier	5-1 5-2	16	8	-
250	Express	5-4 Chutes-	10	0	SM
350	Express	5-4 Chutes-	11	0	SM
550	Express	5-4 Chutes-	4	0	SM
800	Métrobus	5-4 Chutes-	110	77	-
802	Métrobus	Lairet Maizeret	97	76	-
803	Métrobus	4-6 Duberger-Les	100	78	-
950	Couche-tard	5-4 Chutes-	0	2	FDS
954	Couche-tard	5-1 5-2	0	2	FDS
Total		16	26	454	321

P.S. Tous les bus sont accessibles à moins de 400 mètres du centre de l'écoquartier

JS: Jour scolaire

SM: Semaine

FDS: Fin de semaine

Source : *Carte du réseau, Réseau de transport de la Capitale, 2016*

M – Les quartiers accessibles en autobus

QUARTIERS ACCESSIBLES	NB_PARCOURS	NB_FREQ_SM
1-1 Vieux-Québec/Cap-Blanc/Colline parlementaire	5	147
1-2 Saint-Roch	3	120
1-3 Saint-Jean-Baptiste	3	120
1-4 Montcalm	2	207
1-5 Saint-Sauveur	1	97
1-6 Saint-Sacrement	3	218
2-1 Neufchâtel-Est/Lebourgneuf	1	100
2-2 Duberger-Les Saules	1	100
2-3 Vanier	5	97
3-1 Sillery	3	211
3-2 Cité Universitaire	3	125
3-3 Saint-Louis	2	114
3-4 Plateau	1	110
3-5 Pointe-de-Sainte-Foy	1	110
4-1 Notre-Dame-des-Laurentides	0	0
4-2 Quartier 4-2	0	0
4-3 Quartier 4-3	1	1
4-4 Jésuites	3	125
4-5 Quartier 4-5	1	24
4-6 Quartier 4-6	1	100
5-1 Quartier 5-1	4	49
5-2 Quartier 5-2	6	81
5-3 Chutes-Montmorency	6	151
5-4 Quartier 5-4	11	216
5-5 Vieux-Moulin	15	443
6-1 Lairet	2	98
6-2 Maizerets	6	178
6-3 Vieux-Limoilou	7	274
7-1 Lac-Saint-Charles	0	0
7-2 Saint-Émile	0	0
7-3 Loretteville	0	0
7-4 Des Châtel	0	0
8-1 Val-Bélair	0	0
8-2 L'Aéroport	0	0
8-3 Cap-Rouge	0	0

Nombre de quartiers accessibles 26
 Nombre de quartiers inaccessibles 9

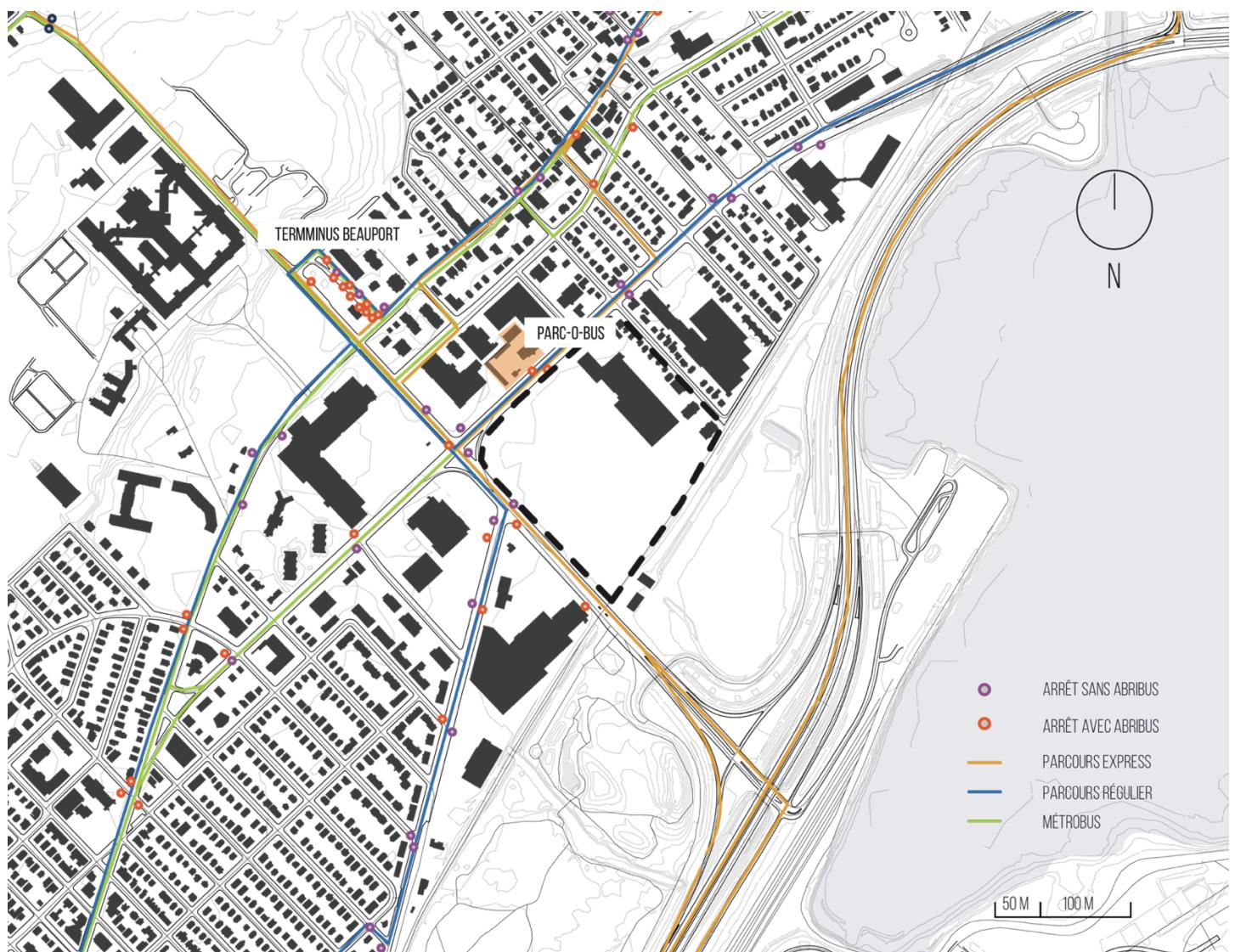
Source : *Carte du réseau, Réseau de transport de la Capitale, 2016*

N – Les limites de vitesse sur le territoire à l'étude



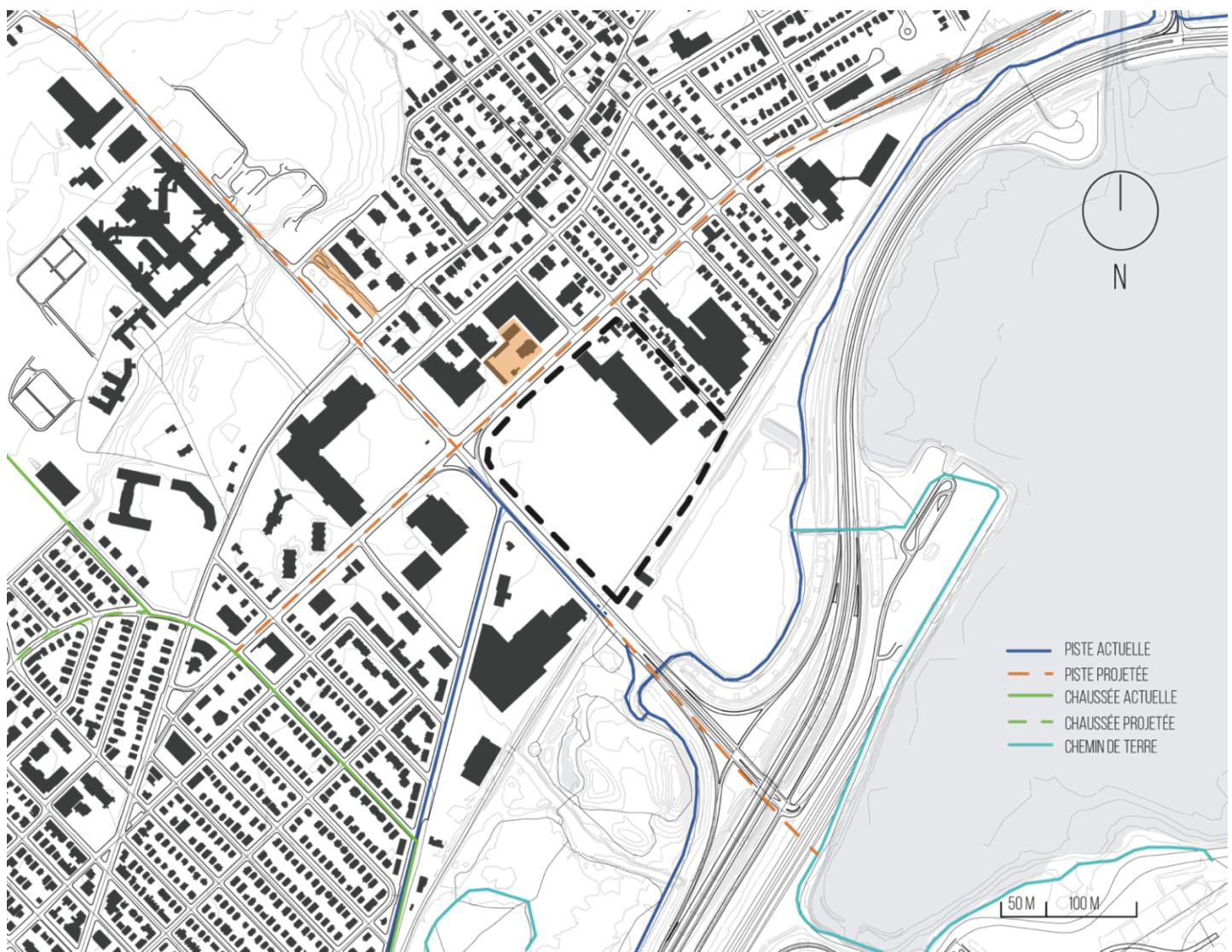
Source : Données ouvertes de la Ville de Québec, 2016

O – Parcours et arrêts d'autobus sur le territoire à l'étude



Source : PPU D'Estimauville, Ville de Québec, 2013 ; Google Maps, 2016

P – Parcours cyclables sur le territoire à l'étude



Source : PPU D'Estimauville, Ville de Québec, 2013 ; Google Maps, 2016

