

# ÉVALUATION D'IMPACT SUR LA SANTÉ - PROJET PIERRE-BERTRAND/LOUIS-XIV



## **Auteurs**

**Thierno Diallo**, Centre de recherche en aménagement et développement, Université Laval

**David Demers-Bouffard**, Développement Santé

**Bonaventure Mukinzi**, Développement Santé

**Thomas Pilote**, Développement Santé

## **Direction**

**Alexandre Lebel**, Centre de recherche en aménagement et développement, Université Laval;

Plateforme d'évaluation en prévention de l'obésité du Centre de recherche de

l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec

## **Groupe d'accompagnement**

**Alain Desmeules**, Service de la planification et de la coordination de l'aménagement  
du territoire et de l'environnement de la Ville de Québec

**Joël Riffon**, Direction de santé publique du CIUSSS de la Capitale-Nationale

**David Paradis**, Vivre en Ville

**Julie Beaudoin**, Développement Beaubourg Inc.

**Guy Saint-Gelais**, Développement Beaubourg Inc.

## **Graphisme**

**Thomas Pilote**, Développement Santé

Date de production

31 mai 2017

# TABLES DES MATIÈRES

SYNTHÈSE.....	1
TABLEAU SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS.....	2
PLAN DE LOCALISATION DES RECOMMANDATIONS.....	3
INTRODUCTION.....	4
QUALITÉ DE L’AIR.....	9
BRUIT.....	11
ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS.....	13
DÉPLACEMENTS ET ACCESSIBILITÉ.....	16
ENVIRONNEMENT ALIMENTAIRE.....	19
LOGEMENTS.....	21
ESPACES PUBLICS EXTÉRIEURS.....	23
COHÉSION SOCIALE.....	24
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	25
RÉFÉRENCES.....	30
ANNEXE 1.....	35

# SYNTHÈSE (1/2)

Ce rapport présente la démarche et les résultats de l'évaluation d'impact sur la santé (EIS) portant sur le projet de développement mixte Pierre-Bertrand/Louis-XIV qui a été réalisé du 3 avril au 31 mai 2017. L'objectif de cette EIS est d'estimer les effets potentiels de ce projet sur la santé et de l'améliorer en terme de promotion de la santé et de qualité de vie. L'étude propose 24 recommandations portant sur 8 déterminants de la santé (DS).

## Qualité de l'air

L'environnement immédiat du site de construction présente plusieurs facteurs de risque pour la qualité de l'air, notamment : la présence d'une carrière au nord, la superficie de surface minéralisée et imperméable, puis le niveau élevé d'achalandage routier sur les artères entourant le site. Malgré la présence de mesures d'atténuations de la pollution atmosphérique, le projet de développement viendrait favoriser l'utilisation de la voiture et la production de smog en raison de la superficie de stationnements projetée. De plus, un plan d'aménagement pour un bassin de rétention prévoit la présence d'arbres à fort potentiel allergène. Ces éléments pourraient nuire à la qualité de l'air. Le projet risque d'affecter négativement le DS « qualité de l'air ». Les effets potentiels sur la santé vont de l'irritation des voies respiratoires à l'aggravation ou le développement de problèmes pulmonaires ou cardiorespiratoires.

## Bruit

Le territoire d'étude se situe à proximité de deux artères routières avec un flot de circulation important, le boulevard Pierre-Bertrand et le boulevard Louis-XIV. Le secteur est aussi caractérisé par un passage de camions fréquent en raison de la présence d'une carrière. Ces deux caractéristiques du site sont problématiques en termes de nuisances sonores. Le projet de développement mixte Pierre-Bertrand/Louis-XIV pourrait engendrer une augmentation potentielle du volume de trafic dans le secteur et donc contribuer à un accroissement du niveau de bruit attribuable au trafic routier. Le bruit routier est un problème courant qui constitue un risque pour la santé et la qualité de vie des populations. Il influence la santé psychique (gêne, stress, nervosité, tension) et physique (lésions auditives, troubles du sommeil, problèmes cardiovasculaires).

## Îlots de chaleur urbains

Le site de construction est présentement en friche et à proximité d'un parc ce qui en fait un îlot de fraîcheur qui sépare deux îlots de chaleur d'intensité élevée au nord et au sud du site. La construction de bâtiments et leurs stationnements extérieurs risquent de générer un nouvel îlot de chaleur dans le secteur. Le niveau de végétation prévu sur le site ne compenserait pas pour le niveau de revêtement qui retiendront la chaleur sur le site. Le projet devrait affecter négativement le DS « îlot de chaleur urbain ». Les effets potentiels sur la santé vont du coup de chaleur au décès dans le cas des populations à risque comme les personnes défavorisées, les jeunes enfants et les personnes âgées.

## Déplacements et accessibilité

Affichant une marchabilité (Walk Score) faible, un Bike Score de niveau moyen ainsi qu'une desserte de transport en commun concentrée aux heures de pointes, les parts modales du secteur du projet associées aux modes de transport actifs et au transport en commun sont en deçà de la moitié de celles de la Ville de Québec. La mixité fonctionnelle limitée du site n'augmentera que très légèrement les destinations accessibles à pied, quoique l'ajout de linéaire piétonniers et cyclables au sein du projet, facilitera les déplacements actifs. L'augmentation de la densité de population pourra également inciter le RTC à revoir les besoins à la hausse dans le secteur. Toutefois, le ratio de stationnement par logement (1,67) incitera les habitants à opter pour la voiture et découragera un transfert modal vers des modes de transport alternatifs à la voiture. Même si l'absence d'infrastructure piétonnière sur le boulevard Pierre-Bertrand est actuellement un problème, la Ville de Québec prévoit y installer des trottoirs et d'y allonger la piste cyclable.

Il est probable que les nouveaux habitants soient exposés à un milieu moins marchable que celui de leur lieu de résidence précédent. La littérature scientifique démontre qu'un passage à un milieu moins marchable diminue la probabilité qu'un individu se déplace à pied à des fins utilitaires ou récréatives et qu'il satisfasse la recommandation de marche de l'Organisation mondiale de la santé (30 minutes 5 jours/semaine). La hausse du niveau de services aura tout de même un effet de rayonnement sur la marchabilité des secteurs environnants. Une hausse de la marchabilité est associée à une augmentation du temps alloué aux modes de transport actifs et à une diminution de l'indice de masse corporelle (IMC). Toutefois, la proximité d'artères routières achalandées est un facteur de risque pour la sécurité des piétons. De plus, l'absence de trottoir longeant la partie sud du boulevard Bastien et de passage piéton à l'entrée nord de l'intersection Pierre-Bertrand/Louis-XIV compromet la sécurité des futurs élèves qui souhaiteraient se rendre à pied à l'École Les Prés-Verts et à l'École Saint-Bernard. En somme, le projet aura autant des effets positifs qu'à surveiller sur le DS « Déplacements et accessibilité ».

# SYNTHÈSE (2/2)

## Environnement alimentaire

Il n'y a aucun commerce d'alimentation offrant des produits alimentaires frais à moins de 1,9 km de distance de marche du site du projet. On retrouve à cette distance la Jardin Mobile sur le boulevard des Gradins. Il n'y a qu'un restaurant, un dépanneur et un restaurant-minute à moins d'un kilomètre de marche. Jusqu'à 2,3 km de distance de marche, la proportion de restaurants-minute et de dépanneurs par rapport aux commerces d'alimentation est supérieure à l'ensemble du Québec.

Le projet aura vraisemblablement peu d'impact sur l'environnement alimentaire. Un seul restaurant avec débit d'alcool est permis au maximum au zonage. L'usage commercial étant permis, autant un commerce d'alimentation qu'un dépanneur pourrait s'installer sur le site. Le projet a ainsi autant le potentiel de favoriser que de décourager l'accessibilité à des produits alimentaires sains. Le statu quo signifierait que la population future du site serait largement dépendante de l'automobile afin de se procurer des aliments frais alors que l'achat et l'utilisation d'un véhicule automobile imposent un fardeau financier d'importance aux individus défavorisés.

L'absence d'options alimentaires saines à pied peut inciter certains individus à opter pour une alimentation nuisible à leur santé. Selon la littérature scientifique une proportion plus élevée de restaurants-minute par rapport aux commerces d'alimentation a été associée dans la littérature scientifique à une augmentation du risque d'obésité de la population et à une diminution de la qualité de l'alimentation de certains groupes spécifiques tels que les enfants et les personnes âgées. En somme, les informations en main lors de l'analyse ne permettent pas de statuer si le projet aura un effet sur le DS « Environnement alimentaire » et, conséquemment, il est considéré qu'il sera neutre.

## Logements

En date de 2011, les pourcentages de logements construits avant 1946 et de bâtiments requérant des réparations majeures étaient respectivement 5,17 et 3,75 fois moindre que ceux de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Québec. Également, le pourcentage de locataires consacrant 30 % ou plus du revenu du ménage au loyer brut de la région à l'étude est presque la moitié de celui observé dans la RMR de Québec. En tenant compte du taux d'inoccupation de la région métropolitaine de Québec en 2015 (4 %), la densité de logements du projet sera 24,7 fois supérieure à celle du secteur (126,4 log./ha). Aucun logement social ou abordable n'est planifié, mais il y aura un certain niveau de mixité des modes de tenure. L'analyse de l'environnement intérieure n'a pas pu être effectuée, mais rien ne porte à croire que la qualité de l'air intérieur, l'humidité ou les pestes seront problématiques.

Le ratio de 1,67 espace de stationnement par logement aura des répercussions sur le prix des logements. Puisque le nombre de véhicules par ménage est négativement associé au revenu, les impacts du nombre de stationnements résidentiels accessibles sur le prix du logement affectent davantage les personnes à faible revenu. Le pourcentage de locataires consacrant 30 % ou plus du revenu du ménage au loyer brut dans le secteur pourrait ainsi augmenter alors que plusieurs études ont démontré une association entre l'abordabilité des logements et la santé physique et mentale de la population.

## Espaces publics extérieurs

Le site du projet sera à proximité d'un grand parc et il est prévu de créer un bassin de rétention à sa limite sud. Le bassin de rétention constituera un espace public extérieur de plus près des logements. De plus, la piste cyclable projetée facilitera l'accès à ces deux espaces publics. Ainsi, le projet devrait affecter positivement le DS « espaces publics extérieurs ». Il y a certaines réserves concernant la qualité et l'accessibilité de ces espaces publics. Si le projet n'est pas modifié, il pourrait avoir un impact négatif sur le niveau d'isolement, le sentiment de sécurité et le niveau de capital social des nouveaux habitants du site.

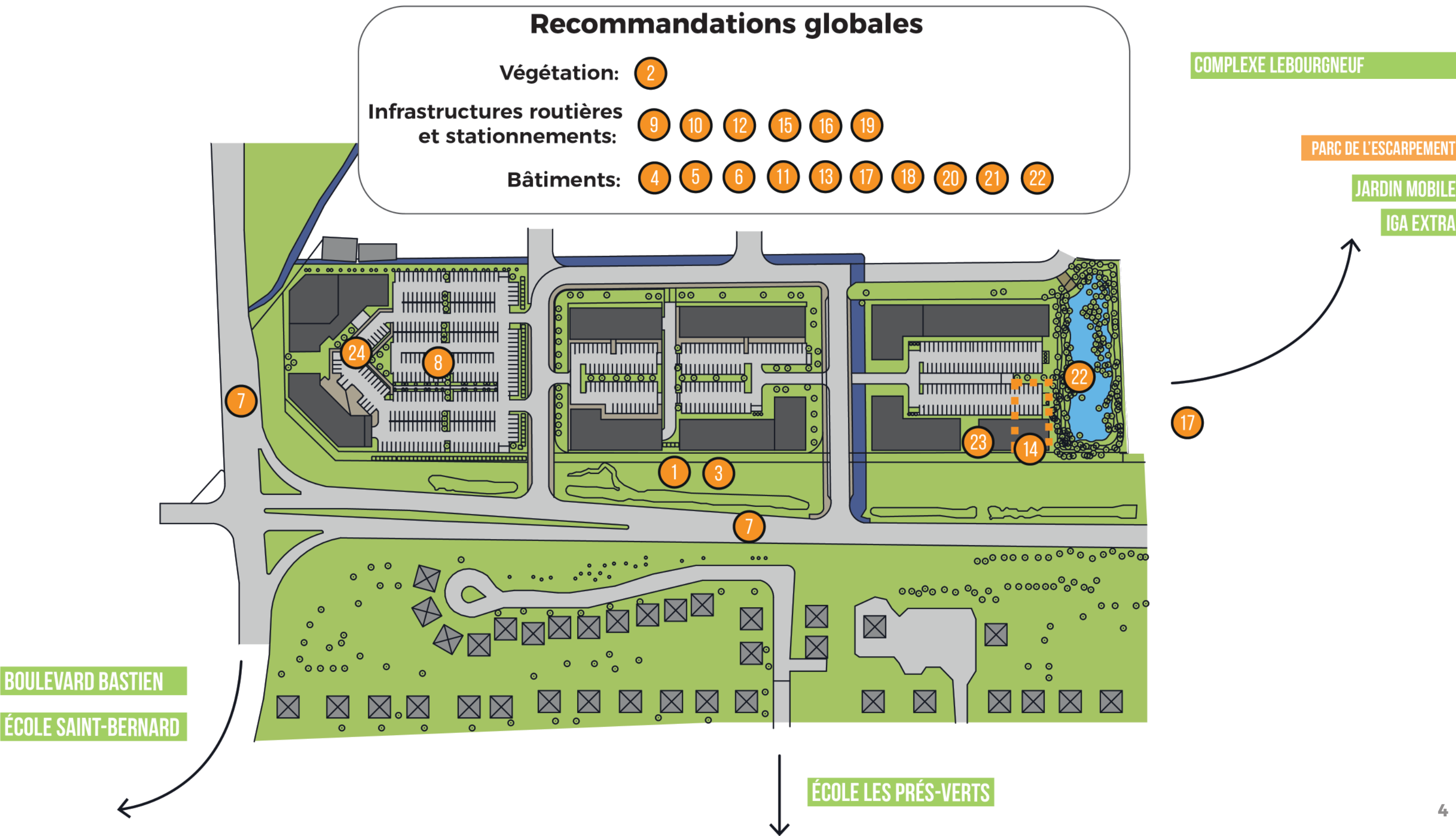
## Cohésion sociale

Le territoire d'étude est un secteur en développement, considéré comme favorisé, en plein essor immobilier et où le sentiment d'appartenance est à développer, aussi bien pour les nouveaux habitants que pour les anciens qui perçoivent une transformation rapide de leur territoire. Les défis dans ce secteur concernent les ressources communautaires et la mixité des usages car on y retrouve très peu de parcs, de lieux de rencontre, ou de marche. L'impact potentiel du projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV sur la cohésion sociale devrait être neutre même si certains éléments prévus tels que l'installation de commerces d'appoint et relocalisation du Carrefour Chrétien pourraient contribuer à un effet positif. La cohésion sociale permet de lutter contre l'isolement, le stress, les dépressions et est donc bénéfique à la santé psychosociale.

# TABLEAU SYNTHÈSE: Impacts des recommandations sur les DS

Recommandations		Qualité de l'air	Bruit	îlots de chaleur	Déplacements & accessibilité	Environnement alimentaire	Logements	Espaces publics extérieurs	Cohésion sociale
1	Planter deux haies brise-vent aux limites nord et ouest du site, d'une hauteur minimale de 5 m comportant au moins deux rangées d'arbres, l'une de résineux et l'autre de feuillus.	x	x	x					
2	Utiliser uniquement des essences d'arbres ayant un faible potentiel allergène.	x							
3	Mettre en place un écran ou un mur antibruit entre Pierre-Bertrand et les blocs de logements, si l'espace requis le permet, afin de constituer une barrière contre le bruit et une séparation entre les unités d'habitation et la circulation routière.		x						
4	Utiliser des matériaux pouvant limiter les nuisances sonores, par exemple un revêtement de surface absorbant le bruit ou limitant les phénomènes de résonance pour les revêtements intérieurs.		x						
5	Disposer adéquatement les espaces intérieurs des logements, notamment les chambres à coucher, de façon à réduire les impacts liés au bruit routier.		x				x		
6	Prévoir des mesures d'insonorisation ou d'isolation acoustique des habitations, par exemple la pose de fenêtres de type double vitrage asymétrique.		x				x		
7	Utiliser de nouveaux revêtements à faible émissions sonores tels que les revêtements phono-absorbants lorsque des réfections de routes à proximité du projet seront envisagées.		x						
8	Réduire le nombre de stationnements extérieurs pour la Phase I afin qu'il corresponde à 50 % du taux d'occupation prévu pour chaque bâtiment.	x		x	x		x	x	
9	S'assurer que 60 % des nouvelles rues soient bordées d'arbres entre la rue et le trottoir de chaque côté et, en moyenne, à tous les 5 m à l'exception des entrées d'automobiles et des enceintes réservées aux services publics.	x		x	x				
10	Couvrir les stationnements extérieurs avec du béton drainant de couleur pâle ou un pavage alvéolé végétalisé en conservant une capacité minimale de drainage de 50 %.	x		x					
11	S'assurer que le revêtement extérieur des bâtiments ait un IRS supérieur à 78.	x		x			x		
12	Utiliser des matériaux perméables pour les stationnements extérieurs afin d'atteindre un IRS de 29.	x		x					
13	Entourer les pieds des bâtiments de plates-bandes comprenant des arbustes.	x		x					
14	Réorienter le bâtiment C de la Phase III afin qu'il soit perpendiculaire au boulevard Pierre-Bertrand.		x					x	
15	Mettre en place une dynamique de stationnement augmentant l'incitatif à adopter des modes de transport alternatifs à l'utilisation individuelle de l'automobile.				x				x
16	Renforcer la sécurité objective et subjective des habitants en instaurant des mesures d'atténuation du trafic sur l'ensemble de la zone.				x				
17	Installer un jardin communautaire dans le parc de l'Escarpement et/ou des toits-jardins sur les toits des bâtiments résidentiels.	x		x		x	x	x	x
18	Planter 10 % de logements sociaux ou 15 % de logements abordables afin de favoriser la mixité sociale.						x		x
19	Dissocier les coûts des stationnements de celui du loyer/des prix d'habitation (proposition : 12,5 % du prix de logement/habitation par espace de stationnement).				x		x		
20	Favoriser une mixité des modes de tenure dans les immeubles résidentiels 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.						x		x
21	Atteindre un « facteur de luminosité » (« glazing factor ») de 2 à 5 % sur un minimum de 75% des milieux occupés, qu'ils soient à vocation commerciale ou résidentielle.						x		
22	Aménager des aires de repos aux pieds des bâtiments et dans le bassin de rétention.							x	x
23	Aménager des aires de jeux pour enfants et d'exercices.							x	x
24	Favoriser la cohésion sociale et la vie de quartier par l'utilisation des stationnements de la Phase I en soirée pour des événements.							x	x

# PLAN DE LOCALISATION DES RECOMMANDATIONS



# INTRODUCTION

## Mise en contexte

La présente évaluation d'impact sur la santé (EIS) s'inscrit dans le cadre du projet de recherche MITACS. Ce projet a comme objectifs principaux de réaliser des EIS sur des projets d'aménagement du territoire à différentes échelles sur le territoire de la Ville de Québec et de développer une communauté de pratique intersectorielle sur l'EIS. Un comité de suivi des EIS à Québec (CSEQ) a été mis sur pied afin de prioriser les projets de développement sur lesquels une EIS devra être réalisée et d'identifier les membres des groupes d'accompagnement pour chacune d'entre elles. Le CSEQ est composé de représentant-e-s de la Ville de Québec, de la Direction régionale de santé publique de la Capitale-Nationale (DSP), de Vivre en Ville, du Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé, de l'Université Laval et de Développement Santé.

Le projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV a été choisi par le CSEQ, lors de sa rencontre du 10 mars 2017, comme projet de développement pertinent pour la réalisation d'une EIS, sur la base notamment des critères suivants :

- La possibilité d'accompagner le projet de mesures favorables à la santé ;
- Le projet est susceptible d'avoir des effets potentiels importants sur la santé ;
- Le calendrier du projet permet d'effectuer une EIS.

L'EIS est un outil d'aide à la décision qui a pour vocation d'évaluer les effets potentiels d'une politique, d'un programme ou d'un projet sur la santé d'une population. Ceci peut comprendre un projet de développement mixte comme celui de Pierre-Bertrand/Louis-XIV.

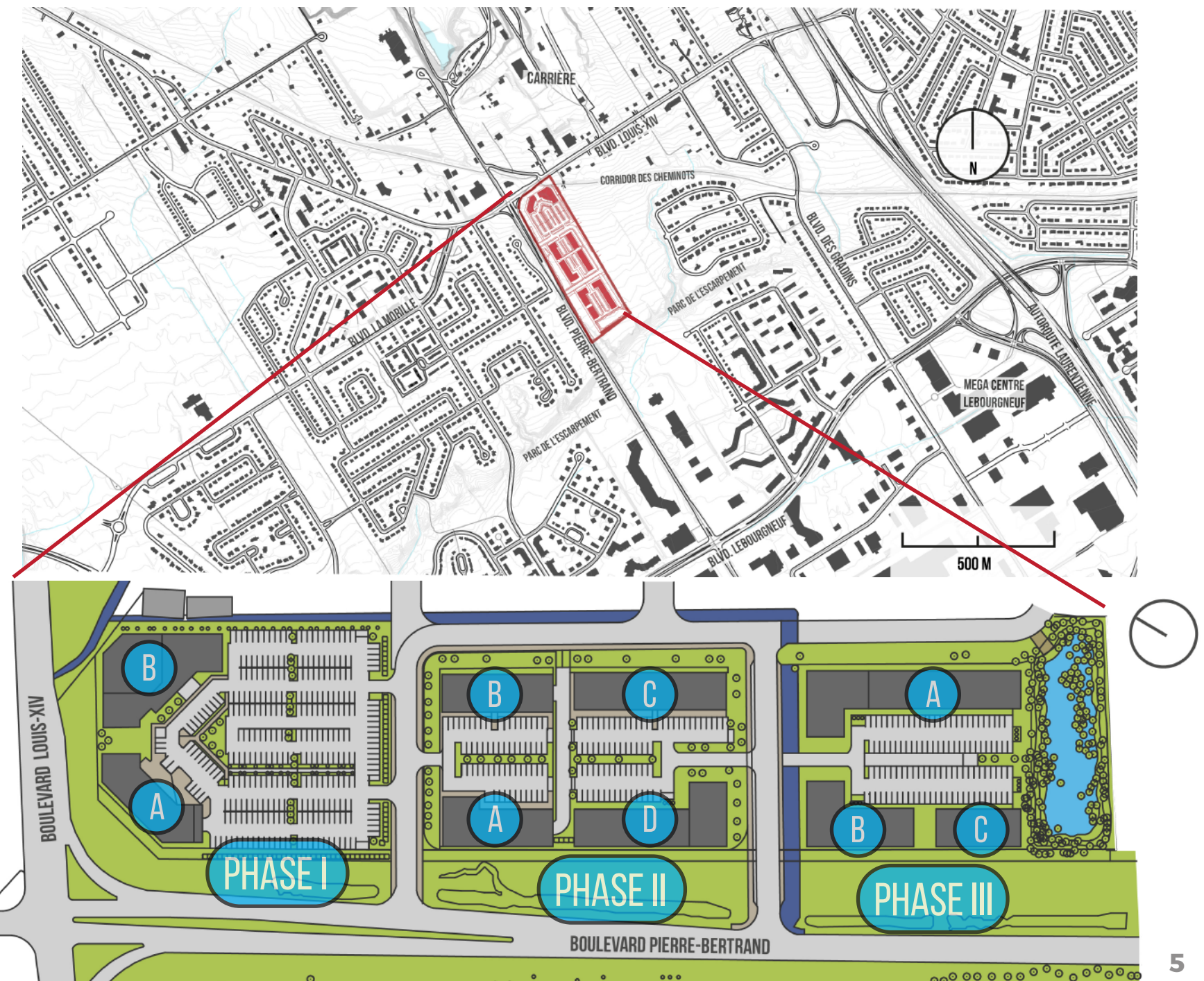
Il est important de noter que la réalisation d'une EIS sur un projet d'urbanisme tel que celui-ci répond clairement au Programme national de santé publique 2015-2025 notamment l'axe d'intervention 2 sur l'adoption de modes de vie et la création d'environnements sains et sécuritaires (MSSS, 2015). Ce processus s'inscrit également dans la lignée de la Politique gouvernementale de prévention en santé (MSSS, 2016) dont l'un des buts est d'« outiller le milieu municipal afin qu'une analyse des effets potentiels sur la santé soit intégrée de façon plus systématique dans les démarches de planification territoriale ».

## Présentation du projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV

Le projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV consiste à concevoir un développement mixte (logements, bureaux et commerces) à l'angle sud-est des boulevards Pierre-Bertrand/Louis-XIV dans le territoire de Lebourgneuf, dans l'arrondissement Les Rivières (Carte 1). Le projet prévoit notamment:

- La construction de 700 logements de 4, 6 et 8 étages de type condominium et locatif;
- La création de places de stationnement extérieur (533) et intérieur (954);
- L'installation de commerces d'appoint et de bureaux œuvrant dans les domaines de l'assurance;
- La relocalisation du Carrefour Chrétien de la Capitale (ci-après : carrefour chrétien).

### Carte 1 : Lieu et schéma du développement envisagé



## Caractéristiques du territoire d'étude

Le secteur environnant le site du projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV est caractérisé par une certaine mixité des fonctions. Le secteur du boulevard Lebourgneuf au sud est principalement commercial alors que le secteur au nord, avec la carrière, est à vocation essentiellement industrielle et quelque peu commerciale. Des quartiers résidentiels à l'est et à l'ouest et le parc de l'Escarpement directement au sud viennent ceinturer la zone. Le site fait partie du territoire de l'arrondissement Les Rivières et, plus précisément, le quartier Lebourgneuf. Celui-ci est réputé pour être l'un des quartiers de la Ville de Québec qui s'est développé le plus rapidement dans les dernières années faisant en sorte que la majorité des constructions y sont récentes (seulement 3,1% des habitations ont été construites avant 1946).

On peut observer à la Carte 2 que les indices de défavorisation matérielle (% de personnes sans diplôme secondaire, % de personnes occupant un emploi, revenu moyen par personne) et sociale (% de personnes vivant seules dans leur ménage, % de personnes séparées, divorcées ou veuves, % de familles monoparentales) locaux du secteur sont dans la moyenne de la Ville de Québec. De plus, le quartier résidentiel directement à l'ouest du site affiche un indice de défavorisation matérielle inférieur à la moyenne, signifiant que les résidents de ce quartier sont économiquement avantagés.

En fait, les variables démographiques et socioéconomiques du recensement de 2011 sont généralement favorables à la région à l'étude si l'on compare à la Région métropolitaine de recensement (RMR) de Québec. Le Tableau 1 présente six d'entre elles.

Quoique chaque variable présente un écart favorable à la région à l'étude, celui-ci est particulièrement probant dans le cas des variables économiques telles que le revenu médian et le taux de chômage. Le meilleur exemple est le taux de chômage qui est en deçà de la moitié du taux de la RMR de Québec pour la région à l'étude. La part des ménages à faible revenu après impôts de la région à l'étude est également près de la moitié en comparaison. La différence dans la composition de l'âge de la population est moins prononcée, mais la région à l'étude est tout de même habitée par une population moins vieillissante. En somme, le secteur entourant le site du projet de développement Pierre-Bertrand/Louis-XIV affiche un profil socioéconomique avantagé, principalement sur le plan matériel.

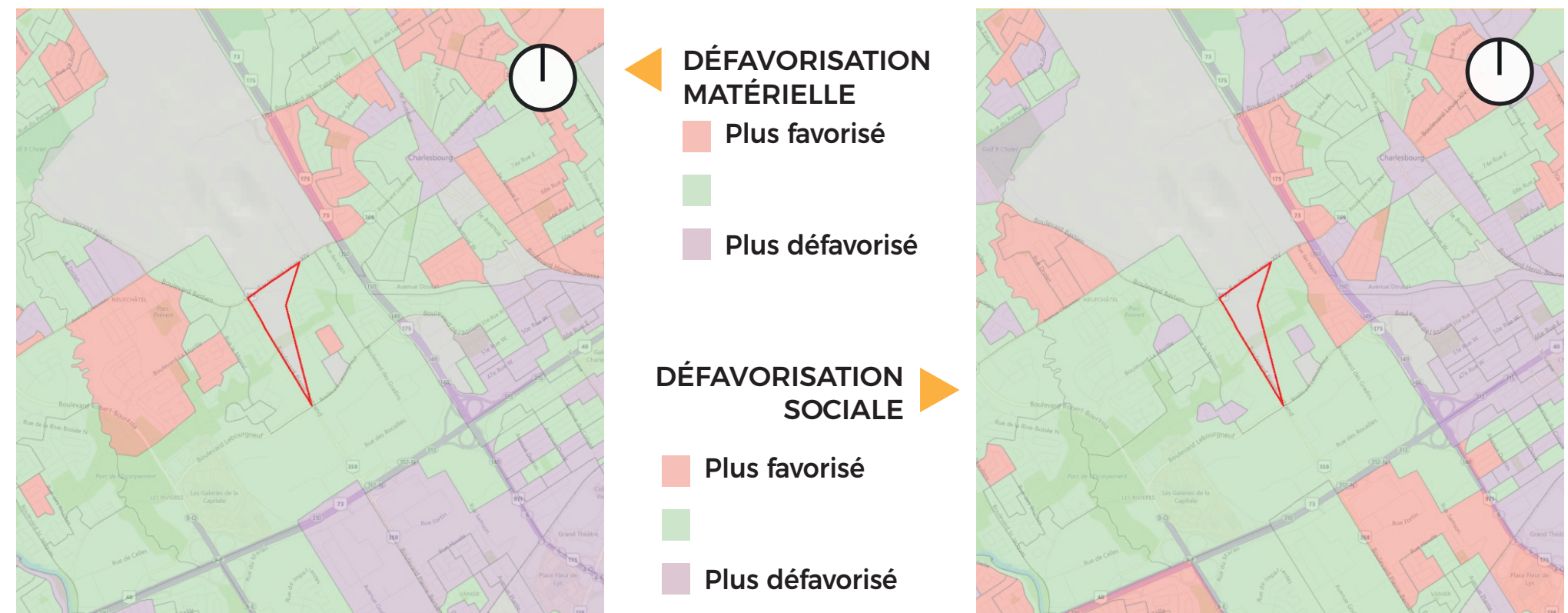
**Tableau 1 - Caractéristiques démographiques et socioéconomiques du secteur**

	RÉGION À L'ÉTUDE	RMR DE QUÉBEC
Part des personnes de 20 ans et plus (%)	82,2	77,8
Part des personnes de 65 ans et plus (%)	10	13,1
Taux de chômage (%)	3,5	7,5
Revenu médian* (\$)	60 500	55 000
Part des ménages à faible revenu après impôt (%)	9,8	17,9
Part de personnes de 20 ans et plus n'ayant aucun certificat, diplôme ou grade (%)	6,8	11,5

\* Arrondi à la centaine près

Source : Statistiques Canada, 2011

**Carte 2 : Indice de défavorisation matérielle et sociale du secteur**



Source : INSPQ, 2001, 2006, 2011

## L'EIS du projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV

### Objectifs de l'EIS

Les objectifs de la présente EIS sont de :

- Analyser le projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV par rapport à ses effets potentiels sur les déterminants de la santé (DS) et la santé;
- Formuler des recommandations visant à réduire les impacts potentiels négatifs et à renforcer les impacts potentiels positifs du projet sur la santé et la qualité de vie de la population;
- Contribuer à l'amélioration du projet en termes de promotion de la santé.

Cette EIS permettra de contribuer à l'atteinte de l'objectif 2.2 de la Politique gouvernementale de prévention en santé à savoir « réduire les risques pour la santé associés à l'environnement, au transport et à l'aménagement du territoire » (MSSS, 2016).

### Approche méthodologique générale

La méthodologie EIS se décline généralement en cinq étapes (Figure 1).

L'étape de dépistage (étape 1) a déjà été réalisée par le CSEQ lors de sa séance de travail du 10 mars 2017. En ce qui concerne le suivi de la mise en œuvre des recommandations, tout dépendra de la suite qui sera donnée à cette étude. L'évaluation du processus EIS entrepris sera effectuée en même temps que celles des autres EIS qui seront conduites ultérieurement, durant l'année 2018.

La présente étude porte donc sur les étapes 2 à 4, avec la définition du champ d'investigation de l'EIS, notamment l'identification des DS affectés par le projet, la méthodologie d'analyse de ceux-ci (cadrage), l'estimation des impacts potentiels du projet

sur la santé de la population (analyse) et la formulation de recommandations en vue d'apporter des améliorations sur le plan de la santé. Les résultats de l'analyse et des recommandations issues de l'EIS sont présentés dans le présent document.

Il s'agit d'une **EIS rapide** d'une durée de quelques semaines, basée sur une revue de la littérature et sur une consultation de personnes ressources.

### Dispositif organisationnel

Pour soutenir la réalisation de cette EIS, un groupe d'accompagnement a été créé. Il est composé de représentants de la Ville, de la Direction régionale de santé publique de la Capitale Nationale (DSP), de Vivre en Ville, de l'Université Laval, de Développement santé et des gestionnaires du projet.

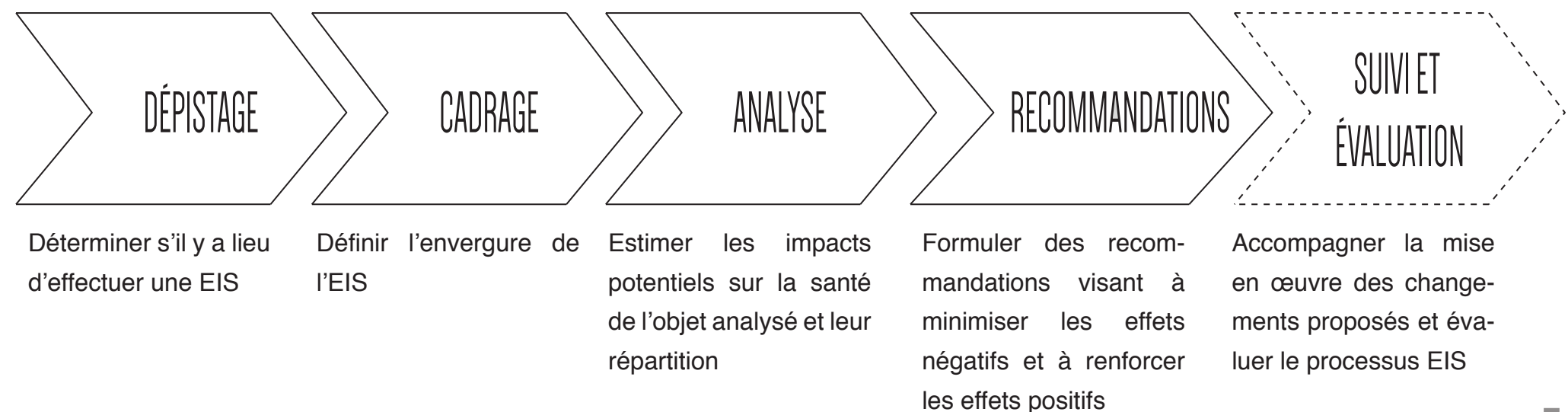
Le rôle de ce groupe a été d'aider aux choix des DS à traiter dans cette EIS et de contribuer à la collecte des données et informations jugées indispensables pour mener à bien l'évaluation. Il a aussi apporté un appui à la formulation des recommandations.

## Cadrage de l'EIS

La phase du cadrage a été réalisée à travers les étapes ci-après:

- Analyse de la nouvelle documentation relative au projet en date du 24 avril 2017 qui a permis de bien cerner les objectifs et les enjeux de celui-ci;
- Visite du site et de ses environs qui a permis un repérage des lieux et une récolte des informations sur le territoire;
- Consultation de quelques personnes - ressources notamment de la Ville et de la DSP afin de collecter des informations utiles à cette étape;
- Utilisation de la boîte à outils de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et de la grille de cadrage du Centre de collaboration nationale sur les politiques publiques et la santé pour aider à définir les DS, établir les données à récolter et identifier les méthodes d'analyse des DS.

Figure 1 : Les étapes du processus EIS



## Déterminants de la santé retenus

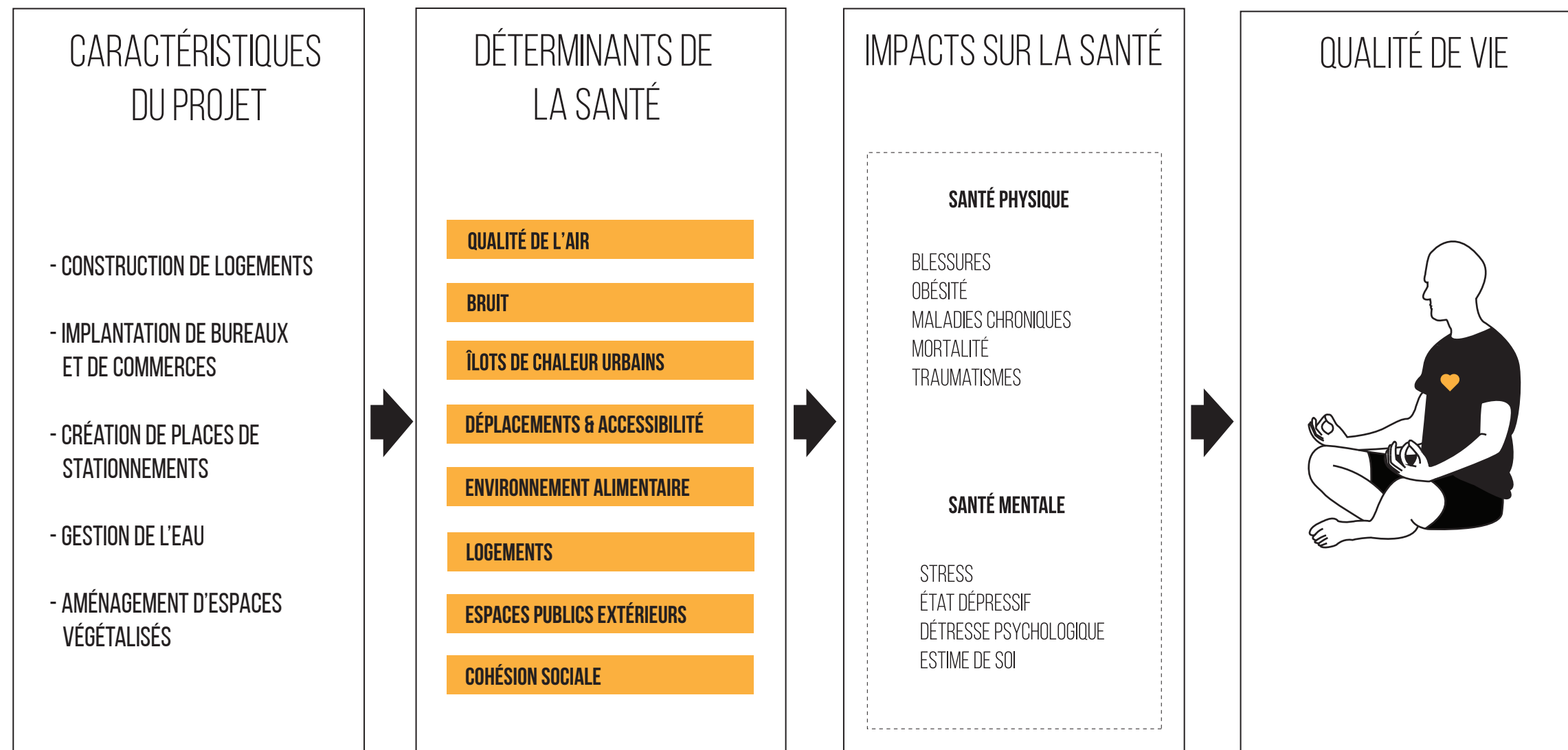
La rencontre de cadrage du 24 avril 2017 avec le Groupe d'accompagnement a permis d'établir une liste de huit DS que l'on retrouve dans le modèle logique (Figure 2). Ce dernier décrit les liens qui existent entre le projet, les DS, la santé et la qualité de vie des citoyens affectés par les éléments du projet.

### Méthodologie d'analyse des impacts potentiels du projet sur la santé

L'analyse des impacts potentiels du projet sur la santé se décline en trois étapes, soit (1) l'analyse de l'état initial, (2) les effets potentiels du projet sur le DS et (3) les effets potentiels sur la santé. Les recommandations suivront les analyses des DS. L'approche retenue pour estimer les impacts potentiels du projet sur la santé de la population se base sur :

- Une utilisation des données probantes existantes dans la littérature scientifique et la littérature grise;
- Une analyse de données de recensement et géographiques;
- Une consultation de quelques personnes-ressources pouvant fournir des informations sur le territoire d'étude ou par rapport à certains DS.

**Figure 2 : Modèle logique : relations entre les caractéristiques du projet, les DS et la santé**



Afin de dresser un portrait statistique et géographique du site du projet et des secteurs environnants, deux zones ont été délimitées. La première, ci-après région à l'étude, inclut les aires de diffusion à moins de 800 mètres du centre du projet pour un total de 11 aires de diffusion excluant l'aire de diffusion 24230726 au nord incluant la sablière et l'aire de diffusion 24230739 au sud où le boulevard Lebourgneuf dont les aires de répartition dépassent largement la zone immédiate du projet de développement, dépassant un rayon de 1,6 kilomètres à leurs extrêmes, soit le double du rayon initial (voir Annexe 1). Une trentaine de variables provenant de l'Enquête auprès des ménages de Statistiques Canada de 2011 a été compilée pour cette zone. Lorsque les variables souhaitées n'étaient pas disponibles à l'échelle des aires de diffusion, les données statistiques ont été tirées du secteur de recensement Lebourgneuf Sud. Quand aux données cartographiques, elles proviennent principalement des données ouvertes de la Ville de Québec, du portail des cartes et des statistiques de la Communauté métropolitaine de Québec et de Google Maps.

# QUALITÉ DE L'AIR

Des particules en suspension nocives sont générées par les activités anthropiques telles que les industries et la circulation automobile. En moyenne au Québec, de 2002 à 2008, les principales sources anthropiques d'émissions atmosphériques de particules fines sont le chauffage au bois (43 %) et les industries (41 %). Les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) d'origine industrielle proviennent surtout de l'extraction de minerai, des alumineries et des usines de pâtes et papiers (INSPQ, 2012).

Il existe plusieurs sources de pollution atmosphérique. Santé Canada (2014) présente les types et sources de pollution les plus préoccupantes :

- Les matières particulaires en suspension (MES), des particules microscopiques volatiles de tailles et de composition chimique variées qui polluent l'atmosphère. Leurs sources sont les émissions industrielles et les émissions de véhicules, la poussière des routes et de la construction.
- L'ozone troposphérique au niveau du sol (O<sub>3</sub>), un gaz qui résulte d'une réaction chimique qui se produit lorsque certains polluants se combinent en raison de la chaleur générée par la lumière du soleil. Ses sources sont la combustion de combustibles fossiles utilisés pour le transport et l'industrie, le rayonnement solaire, et les niveaux d'ozone qui sont plus élevés durant l'été, les pics étant observés entre 12 h et 18 h.
- Le monoxyde de carbone à comme source la combustion des combustibles au carbone (ex. : les gaz d'échappement des véhicules motorisés).

La pollution atmosphérique peut aussi être causée par des sources naturelles. Les pollens constituent une menace importante pour une personne asthmatique et les personnes vulnérables comme les enfants et les personnes âgées (Pène et Masse, 2009; INSPQ, 2009).

## Analyse de l'état initial

L'environnement immédiat du site se caractérise par un achalandage routier élevé, notamment de camions servant aux transports des produits de l'extraction minière, par le haut niveau d'activité industrielle et commerciale du secteur et la superficie élevée de sol asphalté près du site. Tous ces facteurs contribuent à la diminution de la qualité de l'air sur le site.

La création d'un nouveau quartier peut entraîner l'augmentation de la présence des sources de pollution atmosphérique susmentionnées notamment en raison de l'augmentation du parc automobile du secteur Lebourgneuf Sud. Celle-ci accroît la quantité de monoxyde de carbone dans le secteur. La zone est présentement en friche, mais la construction des bâtiments et de leurs stationnements pourrait augmenter le niveau d'ozone au sol en raison des matériaux utilisés (e.g., asphalte). Selon la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST), l'émission des fumées d'asphalte varie en fonction de l'augmentation de la température. Plus elle est élevée, plus il y a émissions de fumées d'asphalte. L'inhalation de ces fumées peut irriter la peau, les yeux, le nez, la gorge et les voies respiratoires (CNESST, 2016). Une fois le projet construit, l'asphalte utilisée pour les stationnements risque de nuire à la qualité de l'air. Le projet étant situé entre deux zones d'îlots de chaleur urbain (ICU), les températures risquent d'être élevées ce qui pourrait occasionner une augmentation de la quantité des fumées d'asphalte.

Des relevés sur la qualité de l'air du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques (MDDELCC) ont été effectués de septembre à octobre 2016 au 1070 rue du Calcaire et 8385 rue du Voisinage, entre la carrière et le site. Ils montrent des niveaux risqués de particules en suspension. Sur les 49 périodes relevées, les résultats d'analyses montrent un dépassement des normes du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère à 4 reprises et un risque élevé de dépassement à 5 reprises.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Les paramètres susceptibles d'affecter la qualité de l'air dans le projet de développement immobilier sont son environnement immédiat, le type de revêtement au sol, la présence de mesures d'amélioration de la qualité de l'air et les risques de pollution atmosphérique naturelle.

Une fois le projet construit, l'asphalte utilisée pour les 6 662 m<sup>2</sup> de stationnements extérieurs asphaltés, soit 533 stationnements de 2,5 m par 5 m, risque de nuire à la qualité de l'air en augmentant les températures au sol ce qui pourrait occasionner une augmentation de la quantité des fumées d'asphalte et d'O<sub>3</sub>. Néanmoins, un écran visuel végétalisé d'au moins 5 m est prévu à différents endroits sur le site notamment aux limites ouest et nord du projet sur toute sa longueur. Cet écran pourrait atténuer les nuisances liées à l'environnement immédiat du site et surtout limiter la quantité de particules en suspension qui pourraient s'y retrouver. À l'exception de sa hauteur, les caractéristiques précises de l'écran visuel ne sont pas connues.

On dénote la présence de plusieurs arbres à l'intérieur du site du projet. Ceux-ci viendront améliorer la qualité de l'air en raison de la capacité d'absorption de polluants atmosphérique. Toutefois, le plan d'aménagement du bassin de rétention propose l'implantation de neuf bouleaux à papier (*Betula papyrifera*). Cette essence d'arbres présente un potentiel allergène élevé (INSPQ, 2009).

## Impacts potentiels sur la santé

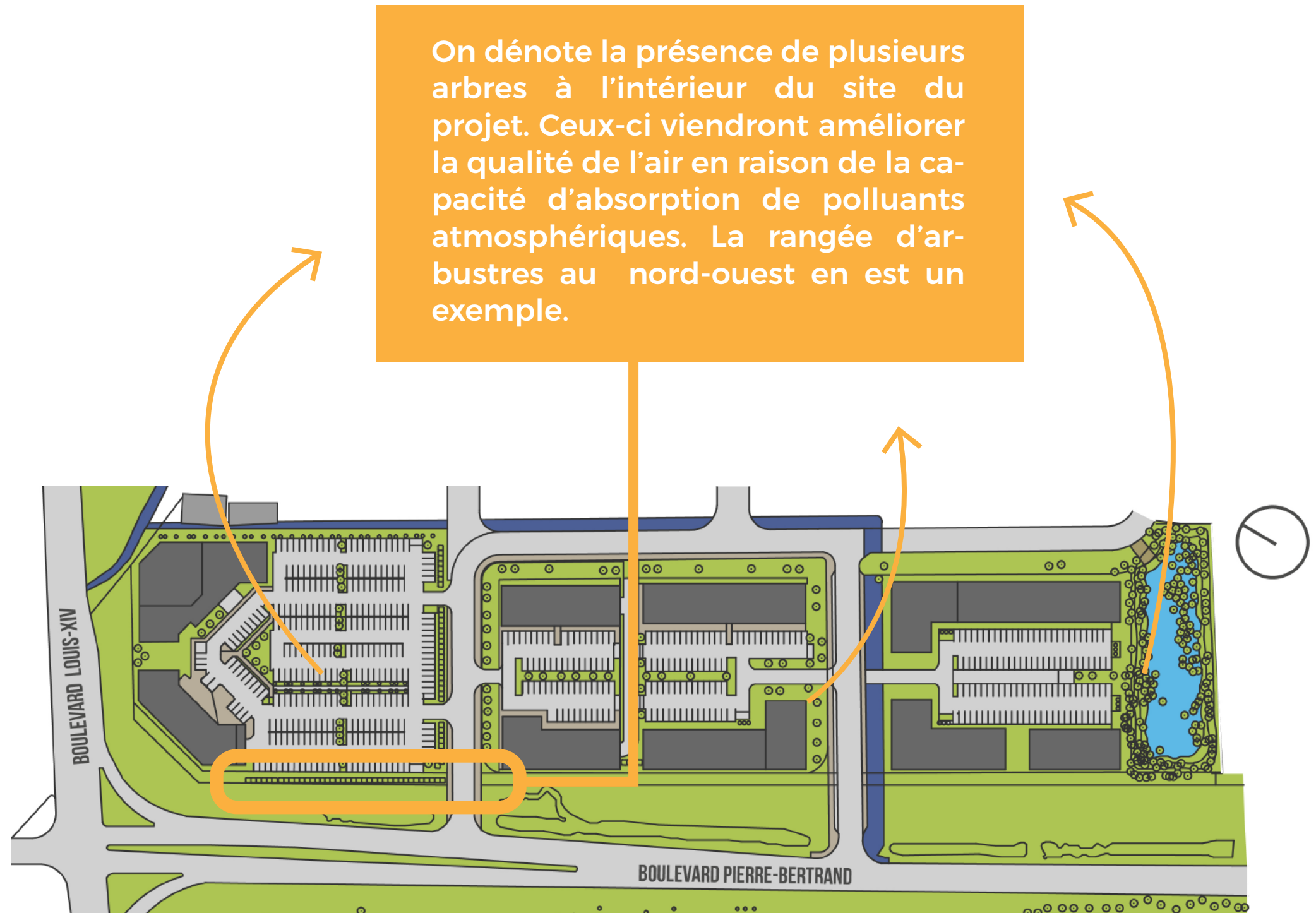
Il n'existe pas de seuil minimum pour lequel les particules en suspension n'ont aucun effet indésirable pour la santé (Cyrus et coll., 2012; Eeftens et coll., 2012; Foraster et coll., 2011). De plus, le risque sur la santé augmenterait avec l'importance de l'exposition aux particules (INSPQ, 2012). Ces problèmes sont plus fréquents chez les personnes âgées. Ils seront plus susceptibles de subir les effets nocifs de la pollution atmosphérique. Les enfants sont plus sensibles aux effets de ce type de pollution puisque leur appareil respiratoire est encore en développement et qu'ils ont un style de vie actif. Des adultes en santé respirent aussi moins bien les jours où l'air est plus pollué (Santé Canada, 2014).

À court terme, une exposition aux  $PM_{2.5}$  affecte négativement le système respiratoire (irritations, inflammations des bronches, etc.) et cardiovasculaire (arythmies, augmentation de la viscosité sanguine, etc.). L'augmentation de l'exposition journalière aux  $PM_{2.5}$  est aussi associée à une hausse de la mortalité et de la morbidité quotidienne (visites à l'urgence, hospitalisations) pour des problèmes cardiorespiratoires (United States Environmental Protection Agency, 2009). L'exposition chronique pourrait engendrer une diminution permanente des capacités pulmonaires, en plus d'être associée à un accroissement de la mortalité cardiovasculaire, respiratoire et des cancers du poumon. Une revue de littérature réalisée par l'OMS (2006) établit des associations entre l'exposition à long terme aux  $PM_{2.5}$  et la mortalité. Certaines études supposent que l'exposition à long terme aux particules en suspension peut accroître le risque de mortalité prématurée (INSPQ, 2012). Les études sur l' $O_3$  indiquent qu'il continue à causer des dommages après avoir pénétré dans les poumons, même si la personne affectée n'en est pas consciente (Santé Canada, 2014).

Finalement, les personnes souffrant de maladie cardiovasculaires ou pulmonaires seront plus à risque, notamment les enfants, puisque l'asthme se développe dès l'enfance, et les survivants d'infarctus (Pène & Masse, 2009). La longue période de pollinisation des bouleaux présents sur le site risque

d'incommoder certaines personnes si elles s'aventurent près du bassin de rétention.

En conclusion, plusieurs éléments du projet de développement sont à surveiller par rapport à la qualité de l'air. Il est toutefois possible que l'écran visuel et le type de végétation utilisé sur le site viennent atténuer l'impact potentiellement négatif. Il est difficile d'établir la performance des mesures d'amélioration de la qualité de l'air ne sachant pas le type d'écran visuel qui sera prévu.



# BRUIT

L'OMS définit le bruit environnemental comme le bruit provenant de toutes sources, à l'exception de celui émis en milieu de travail. L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) estime, selon une approche conservatrice, que les coûts sociétaux imputables au bruit environnemental s'élèveraient à environ 680 M\$ par année au Québec (INSPQ, 2015). Le bruit routier est inclus dans le bruit environnemental dans cette étude-ci. Il constitue un problème courant représentant un risque pour la santé et la qualité de vie des citoyens. Le parc automobile s'agrandissant d'année en année, le bruit routier ne cesse d'augmenter. Il représente d'ailleurs la source dominante de bruit dans l'environnement urbain à travers le monde (Bluhm et coll., 2007; Mehdi et coll., 2011; Murphy et coll., 2009; Ouis, 1999), incluant au Québec (INSPQ, 2015). Il est donc important de considérer ce DS lors de l'élaboration d'un projet comme celui de l'implantation d'un développement mixte (logements, bureaux et commerces).

## Analyse de l'état initial

Le territoire d'étude se trouve à l'angle de deux boulevards avec un flot de circulation important, le boulevard Pierre-Bertrand et le boulevard Louis-XIV. Il se situe aussi entre les autoroutes Robert-Bourassa (autoroute 740) à l'ouest et Laurentienne (autoroute 73) à l'est. L'autoroute Robert-Bourassa génère un environnement sonore de l'ordre de 65 dB(A) selon l'information fournie par la Direction de la Capitale-Nationale du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) au Québec. Ce dernier réalise des relevés sonores aux abords des axes routiers d'importance ou problématiques. Une étude du bruit sur le secteur en bordure de l'autoroute Laurentienne a révélé que la circulation sur celle-ci engendre un climat sonore de 66 dB(A) sur 24h (Yockell Associées inc., 2014). Le MTMDET recommande un niveau de bruit de 55 dB(A), niveau généralement reconnu comme acceptable pour les secteurs sensibles à usages résidentiels, institutionnels et récréatifs (MTQ, 1998). La proximité de la carrière provoque aussi des nuisances sonores en lien notamment avec le passage des camions.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Le trafic routier constitue un enjeu important dans le cadre de la mise en œuvre du projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV. En effet, la proximité immédiate du territoire d'étude avec les boulevards Pierre-Bertrand et Louis-XIV, si elle permet de faciliter l'accès au site en voiture, implique aussi une exposition quotidienne à la circulation routière. En outre, le projet prévoit la construction de 533 stationnements extérieurs et 954 souterrains qui devrait encourager l'utilisation de l'automobile, entraîner une hausse potentielle du volume de trafic et ainsi contribuer à une augmentation du bruit imputable au trafic routier.

Ainsi, le développement du projet pourrait accroître le risque lié aux nuisances sonores par rapport à la situation initiale étant donné qu'il engendrera une augmentation du débit journalier moyen. Toutefois, des mesures peuvent permettre d'atténuer les effets potentiellement négatifs pour la population qui s'installera dans les nouvelles constructions. Une estimation des charges de trafic générées par le projet et celles d'un état futur sans projet aurait pu permettre une appréciation plus fine de l'impact du projet sur le bruit routier par rapport à une situation future sans projet.

**Tableau 2 - Lignes directrices sur le bruit dans des environnements spécifiques**

Environnement spécifique	Effets sur la santé	L <sub>Aeq</sub> (dB(A))	Base de temps (h)	L <sub>Amax</sub> rapide (dB)
Zone résidentielle extérieure	Gêne importante, jour et soir	55	16	-
	Gêne modérée, jour et soir	50	16	-
Résidences, à l'int.	Interférence avec la communication, gêne modérée, jour et soir	35	16	-
Chambres à coucher	Perturbation du sommeil	30	8	45
À l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8	60

Source: Berglund et coll., 1999

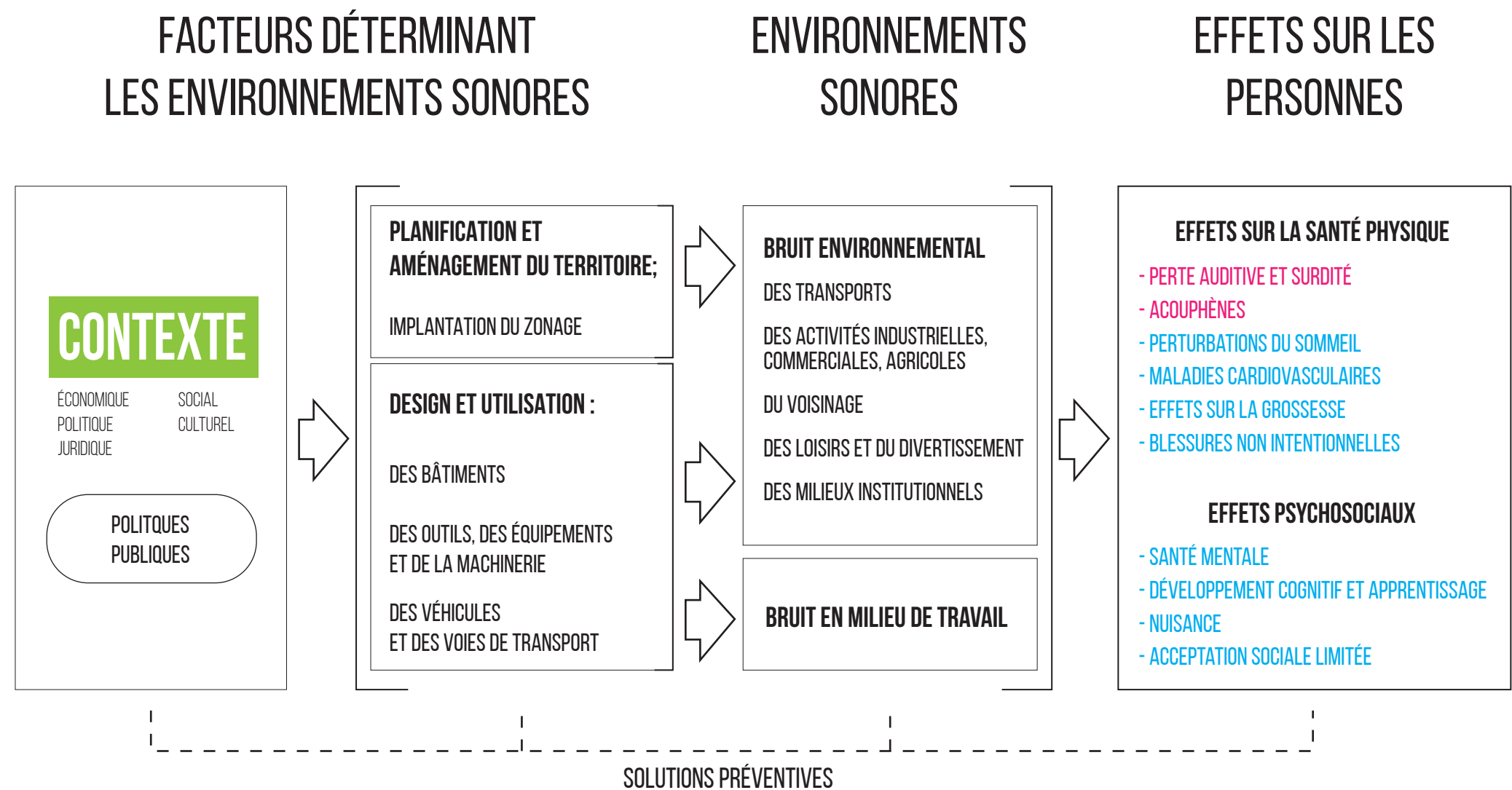
## Impacts potentiels sur la santé

Les effets délétères de l'exposition aux nuisances sonores sur la santé ont été largement documentés (Basner et coll., 2014; Ising & Kruppa, 2004; Muzet, 2007; Moudon, 2009; Passchier-Vermeer & Passchier, 2000; van Kempen et coll., 2002). Le bruit a une influence sur la santé psychosociale (gêne, stress, nervosité, tension) et physique (lésions auditives, troubles du sommeil, problèmes cardiovasculaires) (INSPQ, 2015; Stansfeld, et coll. 2000). Selon une étude du Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, la gêne et les troubles du sommeil sont les plaintes les plus fréquemment rapportées par les populations exposées au bruit. La gêne éprouvée se traduit par de nombreuses réactions négatives telles que la colère, l'insatisfaction, la dépression, l'anxiété, l'inattention, le repli sur soi, l'épuisement, etc. En ce qui concerne le sommeil, l'impact du bruit se manifeste par des répercussions immédiates (e.g., des agitations et éveils, des troubles des phases de sommeil, un allongement des temps d'éveils, etc.), secondaires à court terme (par exemple, la somnolence, la performance de la journée, les atteintes aux fonctions cognitives, etc.) et secondaires à long terme notamment des perturbations de sommeil chronique (WHO, 2011). La Figure 3 présente les effets du bruit sur la santé déclinés selon les effets sur la santé physique et les impacts psychosociaux.

L'OMS a établi des seuils maximaux en matière de bruit (Berglund et coll., 1999). Quelques-uns sont présentés dans le Tableau 2 de la page précédente. L'OMS conseille un niveau sonore de 35 dB(A) à l'intérieur de la résidence, un niveau supérieur entraînant une interférence avec la communication et une gêne modérée. Il est également préconisé 30 dB(A) avec un LAmax de 45 dB(A) dans la chambre à coucher sous peine de perturber le sommeil. Le Règlement sur le bruit R.V.Q. 978 de la Ville de Québec recommande un niveau de bruit dans la chambre à coucher de 45 dB(A) de 7h à 19h, 40 dB(A) de 19h à 23h et 38 dB(A) de 23h à 7h<sup>1</sup>.

1. <http://reglements.ville.quebec.qc.ca/fr/showdoc/cr/R.V.Q.978>

Figure 3- Les effets du bruit sur la santé physique et les impacts psychosociaux.



Source: INSPQ, 2015

## LÉGENDE:

**Effets locaux** ( système auditif )

**Effets systémiques** ( neurovégétatif, neuroendocrinien et fonctions supérieures )

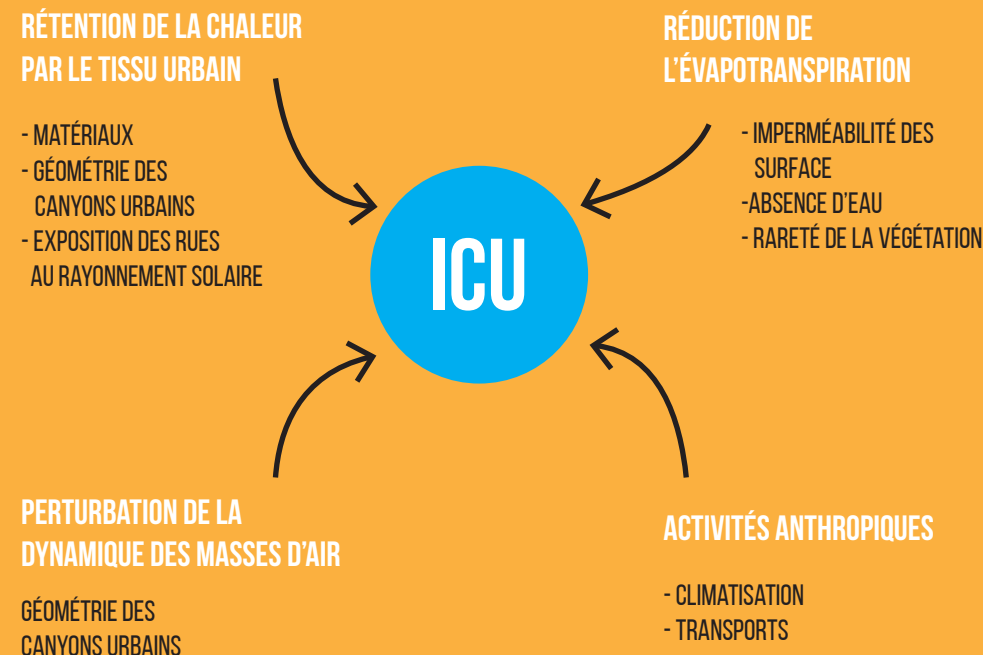
# ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS

Les causes des îlots de chaleur urbains (ICU) sont nombreuses. On dénombre quatre principaux paramètres qui les influencent (Champiat, 2009):

1. Rétention de la chaleur par le tissu urbain;
2. Perturbation de la dynamique des masses d'air;
3. Réduction de l'évapotranspiration;
4. Émission de chaleur par les activités anthropiques.

Le schéma suivant présente les éléments du projet qui doivent être analysés afin d'évaluer s'il pourrait aggraver le phénomène d'ICU dans un secteur à risque en raison de son achalandage routier, le type de véhicules qui y circule, les activités anthropiques dans le voisinage (extraction minière, activité industrielle et commerciale) et son niveau élevé d'imperméabilisation du sol.

Figure 4 - Paramètres affectant les ICU



Source: Champiat, 2009

Tableau 3 - Pondération des paramètres

HIÉRARCHISATION	PARAMÈTRE	PONDÉRATION
1	- Propriétés thermiques et optiques des matériaux.	8
2	- Géométrie des canyons urbains - Exposition des rues au rayonnement solaire. - Imperméabilité des surfaces - Rareté de la végétation	6
3	- Chaleur émise par les transports - Chaleur émise par les bâtiments (climatisation)	1
NUL	- Rareté des masses d'eau	

Source: Champiat, 2009

Comme l'indique le Tableau 3, il est important de noter que chacun de ces paramètres n'ont pas la même importance. Parmi les éléments à prendre en compte dans l'appréciation des propriétés thermiques des matériaux, l'albédo ou l'indice de réflectance solaire (IRS), soit la capacité d'un matériau de surface à réfléchir les rayons solaires, sont les plus utilisés. Il est préférable de prioriser les recommandations à appliquer selon la hiérarchisation du Tableau 3.

## Analyse de l'état initial

Le site de construction du projet de développement est actuellement en friche et à proximité d'une section du parc de l'Escarpement ce qui en fait un îlot de fraîcheur. Sa présence joue un rôle important dans le secteur puisqu'il vient atténuer le phénomène d'îlot de chaleur élevé causé par la présence de la Carrière Union au nord du site et le Méga Centre Lebourgneuf au Sud. Le projet de développement entrainera forcément la diminution du pourcentage d'espace vert dans le secteur.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Les critères utilisés dans cette section sont tirés de différents guides, notamment le guide LEED pour l'aménagement des quartiers (LEED-AQ)(2009) avec les méthodes de conformité de rechange du Canada et le guide de la norme BNQ 3019-190/2013 pour la Lutte aux îlots de chaleur urbains - Aménagement des aires de stationnement.

### Présence de mesures d'atténuation de ICU

Un bassin de rétention végétalisé de grande taille est prévu à la limite sud du projet. Celui-ci représente une mesure d'atténuation des îlots de chaleur urbains qui s'avère efficace pour éviter le ruissellement des eaux de pluie hors du site ce qui devrait diminuer la température de l'air ambiant sur le site (Corporation d'actions et de gestion environnementales de Québec, 2010). De plus, il est prévu qu'il soit composé à 60% d'espèces indigènes. Elles seront donc adaptées au climat du Québec ce qui devrait assurer sa pérennité.

## Revêtement extérieur des bâtiments

Les types de revêtements extérieurs des bâtiments n'étaient pas connus au moment de l'analyse. Il est donc impossible d'établir s'ils respecteront la norme du guide LEED-AQ (2009), c'est-à-dire d'avoir un IRS supérieur à 78. De plus, il n'y a aucune mention de murs ou de toits végétalisés. Toutefois, le zonage permet l'utilisation de revêtement qui présente un albédo faible (e.g., brique pierre, béton, fibrociment), ce qui signifie qu'ils retiennent davantage la chaleur.

## Niveau de végétation sur le site

L'objectif est d'avoir un maximum de végétation et ainsi de favoriser l'absorption et la conservation des eaux pluviales sur le site. De plus, la présence d'arbres augmente le niveau d'évapotranspiration du site permettant de diminuer la température de l'air ambiant. L'essence et la taille des arbres prévues sur les stationnements ne sont pas indiquées dans les documents disponibles. En se basant sur les plans, la superficie de canopée (étage supérieur de l'arbre ou feuillage) représenterait approximativement 1 800 m<sup>2</sup>. Si on ajoute à cela la superficie du bassin de rétention (4000 m<sup>2</sup>) la canopée représentera 5 800 m<sup>2</sup> pour 55 122 m<sup>2</sup> de sol asphalté et de bâtiments, en considérant que les bâtiments ne proposent pas de mesures d'atténuation des îlots de chaleurs urbains. Ainsi, la canopée représente environ 10,5% de la superficie du projet. Lorsqu'on calcule le niveau de canopée sur les stationnements (1 800 m<sup>2</sup>) par rapport à la superficie de stationnement seulement (6 662 m<sup>2</sup>), il n'y a que 27% de la superficie des stationnements qui est végétalisée. On se retrouve en dessous de la norme minimale souhaitée selon le guide LEED-AQ (2009), soit 40% de surface végétalisés sur les stationnements. En raison de leur albédo faible, les espaces gazonnés ne sont pas pris en compte dans les calculs.

## Stationnements

Si on analyse le projet dans son ensemble plutôt que par phases ou par bâtiments, 64% des stationnements seront

Carte 3 : Îlots de chaleur et de fraîcheurs du site et des secteurs environnants



Source: Données ouvertes du gouvernement du Québec, 2017

couverts, ce qui limite la possibilité de voir un îlot de chaleur se former. Lorsqu'on observe le pourcentage de stationnements couverts ou souterrains, on constate que plus de 75% des stationnements prévus pour les bâtiments résidentiels sont souterrains. Cette situation favorable est nuancée par la situation des stationnements pour les bâtiments commerciaux et de bureaux, le nombre de stationnements extérieurs asphaltés est de 89%, ce qui favorise la création d'îlot de chaleur sur le site du projet. Le niveau d'ombrage sur les stationnements est important pour éviter la création d'ICU. Le type d'arbres en bordure des stationnements n'est pas connu. Il est donc impossible de

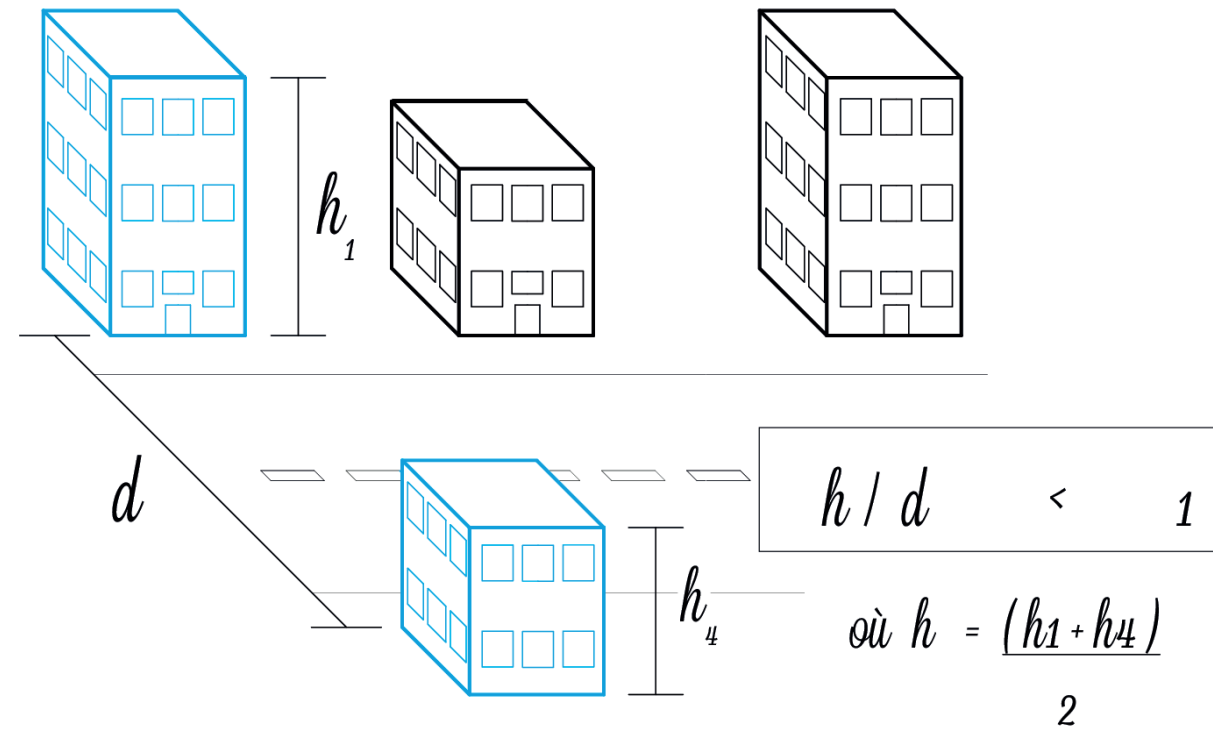
savoir si la norme sur le niveau d'ombrage créé par les arbres en bordure des stationnements sera respectée. Il est aussi préférable que 100% du stationnement présente un IRS supérieur à 29 grâce à des matériaux ou un pavage perméable. Actuellement, les plans mentionnent que 100% des stationnements seront asphaltés ce qui constitue un risque élevé de création d'ICU.

## Canyons urbains

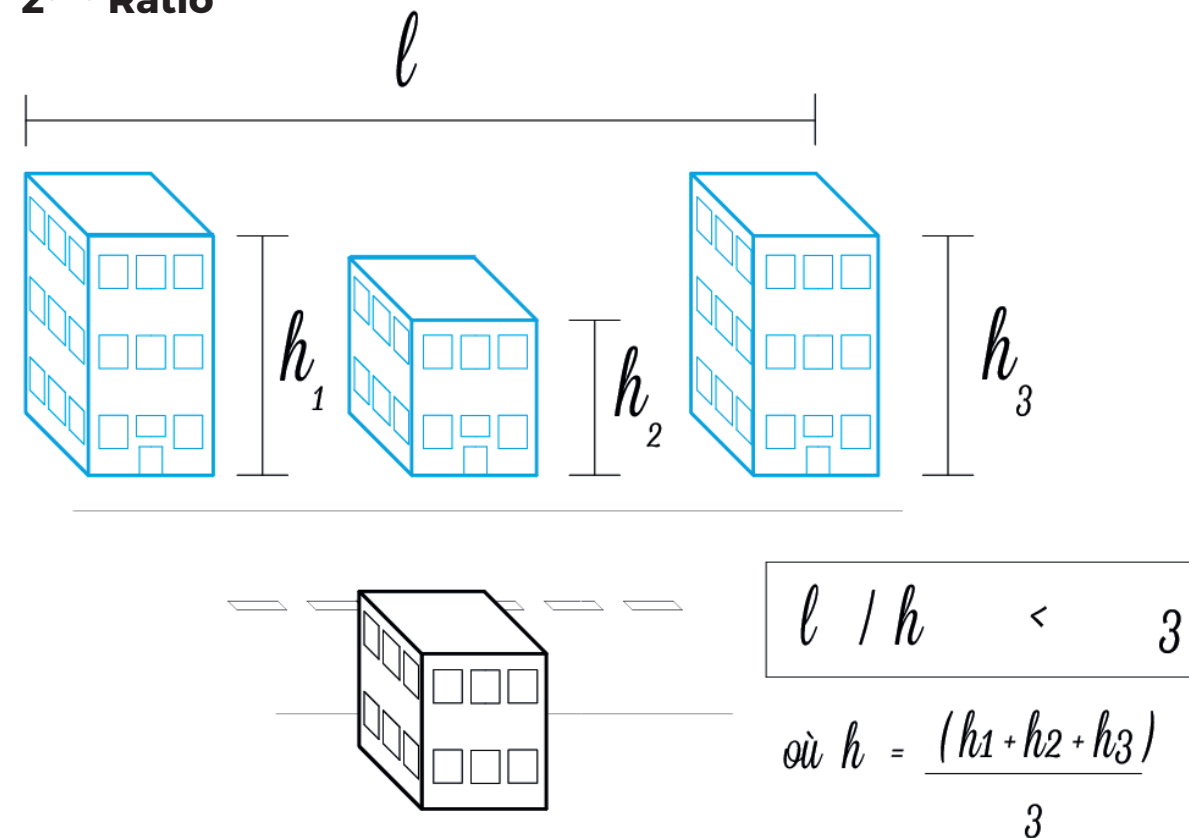
Un canyon urbain fait référence à un espace compris entre deux bâtiments relativement hauts et proches. Lorsque cet espace n'est pas rafraîchi par le vent, il emmagasine de la chaleur ce qui augmente le phénomène d'ICU. C'est pourquoi le revêtement des bâtiments, leurs emplacements et leurs gabarits sont importants. Pour évaluer s'il y a présence d'un canyon urbain, on calcule le ratio entre la hauteur de deux bâtiments côte à côte et la largeur de l'espace entre ces bâtiments. Le ratio obtenu doit être inférieur à 1. Lorsqu'un projet présente une série de bâtiments côte à côte vis-à-vis une autre série de bâtiments côte à côte, on calcule aussi, et de la même façon, l'espace entre les deux séries de bâtiment. Le ratio obtenu doit être inférieur à 3.

Figure 5 : Le calcul des ratios pour les canyons urbains

### 1<sup>er</sup> Ratio



### 2<sup>ème</sup> Ratio



Dans le cas du projet évalué, le ratio entre les différents bâtiments est inférieur à 1 à l'exemption de l'espace entre les bâtiments B et C de la Phase III. Il est donc envisageable que la chaleur reste piégée entre ces deux bâtiments et qu'il soit risqué de s'y retrouver puisque la température devrait y être plus élevée que sur le reste du site en période estivale.

En conclusion, selon les données disponibles, le risque que le projet aggrave le phénomène d'ICU dans le secteur est élevé, principalement parce qu'il entraînera une perte de végétation en plus d'augmenter la superficie asphaltée.

## Impacts potentiels sur la santé

Les effets négatifs sur la santé des ICU ont largement été étudiés. Ils causent un stress thermique chez les individus et celui-ci à des effets allant de l'inconfort à la mort lorsque le corps emmagasine une trop grande quantité de chaleur (Anquez et Herlem, 2011). Des recherches ont démontré qu'ils étaient associés à une augmentation de la morbidité et de la mortalité dans certains groupes sociaux vulnérables lors des canicules. Il s'agit des enfants, des personnes âgées, des personnes vivant seules et celles atteintes de maladies chroniques (INSPQ, 2006).

De plus, les ICU aggravent la pollution atmosphérique puisqu'ils peuvent accentuer le phénomène de smog, un nuage composé d'un mélange toxique de gaz ( $O_3$ ) et de particules fines. Des températures au-dessus de  $30^{\circ}C$  favorisent la formation d'ozone troposphérique ( $O_3$ ), une composante importante du smog. Cette hausse de la pollution atmosphérique engendrée par les ICU est aussi la cause de plusieurs décès. Elle serait à l'origine de 1 540 décès prématurés par année à Montréal (Anquez & Herlem, 2011).

# DÉPLACEMENTS & ACCESSIBILITÉ

Le Walk Score est un indice de marchabilité allant de 0 à 100, un chiffre plus élevé représentant une meilleure marchabilité (Walk Score, 2017a). Il calcule l'accessibilité de différents services et activités (commerces, parcs, écoles, etc.) selon la distance à effectuer à pied pour s'y rendre. Elle accorde des points en fonction de la distance jusqu'à concurrence d'un temps de 30 minutes à vitesse moyenne de marche. Il prend également en considération la densité de population et des intersections de même que les mesures des quartiers (Walk Score, 2017b).

Quant au Bike Score, il prend en compte les mêmes variables que le Walk Score en ajustant la distance aux aménités et en ajoutant les types d'infrastructures cyclables, accordant plus de points aux pistes cyclables en site propre qu'aux chaussées désignées ou aux bandes cyclables sur route par exemple, ainsi que le niveau de pente des infrastructures cyclables, accordant des points de façon inversement proportionnelle au degré de dénivellation (Walk Score, 2017b).

**Tableau 4 - Parts modales pour se rendre au travail du secteur de recensement Lebourgneuf Sud et de la Ville de Québec (2011)**

MODES DE TRANSPORT POUR SE RENDRE AU TRAVAIL	SECTEUR DE RENGENSEMENT LEBOURGNEUF SUD	VILLE DE QUÉBEC
Véhicule automobile	89,5 %	75,2 %
Transport en commun	6,65 %	14,7 %
À pied	2,85 %	-
Vélo	0,43 %	-
Transport actif	3,28 %	9,35 %
Autres moyens	0,58 %	0,73 %

Source : Atlas statistique de la Communauté métropolitaine de Québec

## Analyse de l'état initial

Le Walk Score de la zone est de 45, démontrant que la majorité des commissions et des destinations environnantes doivent s'effectuer en voiture. D'ailleurs, 89,5% des habitants du secteur de recensement Lebourgneuf Sud utilisaient sa voiture pour se rendre au travail en 2011 alors que seulement 3,3 %, dont 2,9 % à pied, utilisait des modes de transport actifs pour la même année, ce qui est, respectivement, largement supérieure et inférieure aux parts modales de la Ville de Québec pour la même année (voir Tableau 4) (Communauté métropolitaine de Québec, 2017).

Le Bike Score du projet de développement est de 63, ce qui indique que la zone est « quelque peu cyclable » et se retrouve donc dans le spectre « moyen ». La proximité du Corridor des Cheminots directement au nord-est du site, qui constitue une piste cyclable en site propre, est le principal accès cyclable à proximité quoiqu'il y ait également une piste cyclable sur le boulevard Morille à moins de 600 m de distance (voir Carte 4). La Corridor des Cheminots permet de se rendre jusqu'à la piste cyclable longeant Lebourgneuf et au Parc linéaire de la Rivière-Saint-Charles sans avoir à emprunter le circuit routier. Elle

**Tableau 5 - Inventaire des arrêts des trajets accessibles à moins de 400 et 600 mètres de marche en moyenne du projet Louis-XIV/Pierre-Bertrand (mai 2017)**

	400 MÈTRES	600 MÈTRES
Nombre d'arrêts*	2	5
Nombre de trajets réguliers	1	3
Nombre de trajets express	2	4
Numéro des trajets**	72 273 – 284	72 – 82 – 185 273 – 284 – 382 – 582

\*Deux arrêts opposés l'un à l'autre ne sont comptabilisés qu'une fois

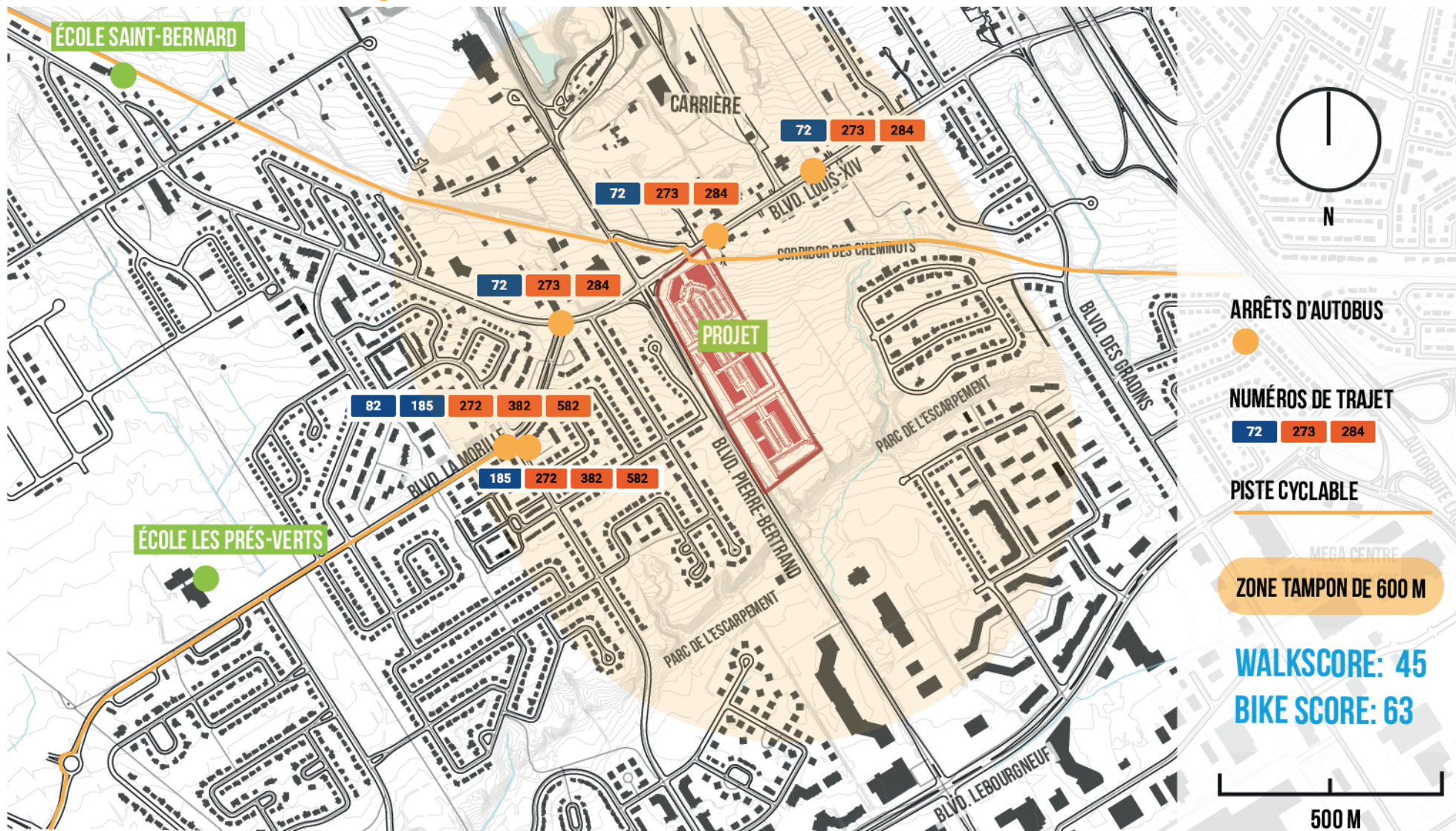
\*\*Les autobus couche-tard sont exclus

Source : Carte interactive de la Ville de Québec

donne également accès au complexe Lebourgneuf à moins de 2 km du site. Sans accorder de valeur exacte, les deux scores calculent indirectement la densité des services et des espaces publics à distance marchable et cyclable. Le score est diminué principalement parce que la densité d'activités à moins de 30 minutes de marche de même que la densité de population sont faibles. Par conséquent, les scores du site indiquent que l'accessibilité à pied et à vélo aux destinations environnantes est manquante dû à leur faible quantité et au manque de variété des services et activités.

Le Tableau 5 présente les trajets et les arrêts d'autobus accessibles à moins de 400 m et 600 m de marche en moyenne à partir du site. La première distance est la plus communément utilisée par les sociétés de transport pour calculer le nombre potentiel d'utilisateurs de transport en commun. La deuxième se rapproche de la distance moyenne (450 à 550 mètres) retrouvée dans la littérature scientifique qu'un citoyen effectue à pied pour utiliser un système de transport en commun par autobus (El-Geneidy et coll., 2013). Pour une représentation cartographique des éléments du Tableau 5 à 600 m, voir la Carte 4.

**Carte 4 : Arrêts d'autobus et trajets à moins de 600 mètres de marche du projet, écoles à moins de 1,6 kilomètre et infrastructures cyclables**



Somme toute, les parcours ont des fréquences concentrées aux heures de pointe et donnent accès à la colline parlementaire et au secteur de Sainte-Foy (Université Laval, Cégep Sainte-Foy et boulevard Laurier). À l'extérieur de ces heures, les destinations et les fréquences sont très limitées à un point qu'il n'est pas aisé de se déplacer en haute ville et d'en revenir en transport en commun. Autre que le navettage au travail, il est ainsi difficile pour les habitants du secteur de réaliser des activités à l'aide du transport en commun. Ceci peut expliquer partiellement le fait que la part modale du transport en commun du secteur est seulement de 6,7 % alors qu'elle est de 14,7 % pour l'ensemble de la Ville de Québec.

Pour les établissements scolaires, deux écoles de niveau primaire, soit l'École Les Prés-Verts sur le boulevard Morille et

l'École Saint-Bernard sur le boulevard Bastien, se situent à moins de 1,6 kilomètre de distance du site (voir Carte 4). Elles sont chacune approximativement à 1,5 kilomètre du site. Selon la Politique relative à l'organisation du transport scolaire de la Commission scolaire de la Capitale, le transport scolaire n'est pas offert aux élèves de niveau primaire habitant à moins de 1,6 kilomètres de l'école (Commission scolaire de la Capitale, 2014), ce qui signifie que les enfants d'âge primaire qui iront s'installer sur le site devront utiliser un autre moyen de transport pour se rendre à ces écoles. Dernièrement, quelques lacunes sur le plan des installations piétonnes ont été observées dans le secteur. Le boulevard Bastien n'a aucun trottoir longeant sa partie sud et il n'y a aucune infrastructure piétonnière sur le boulevard Pierre-Bertrand. Également, il n'y a pas de passage piéton à l'entrée nord de l'intersection

Pierre-Bertrand/Louis-XIV et aucune mesure d'atténuation du trafic n'est présente sur les boulevards à proximité. La dénivellation du milieu est aussi un facteur décourageant la marche.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Le projet de développement est caractérisé par une mixité des fonctions résidentielles et commerciales. Par défaut, elle augmentera donc le niveau de service et, conséquemment, le Walk Score et le Bike Score du site en plus de ceux des lieux de résidence environnants. Le nombre de déplacements effectués à pied est d'ailleurs fortement influencé par la mixité des fonctions (Ewing & Cervero, 2010). L'intensité de l'effet de la mixité fonctionnelle du site sur la marchabilité du milieu dépendra de la variété de services qui viendront s'installer dans les bâtiments commerciaux. Toutefois, puisque la superficie des bâtiments commerciaux ne représente que 8 % de la superficie totale des bâtiments des trois premières phases du projet, cette augmentation devrait être marginale. Elle se fera principalement pour les habitants des quartiers résidentiels à proximité du site. Étant donné la faiblesse du Walk et du Bike Score ainsi que la paucité des trajets de transport en commun, les nouveaux arrivants risquent de se retrouver dans un quartier où ils seront davantage dépendants de l'utilisation de l'automobile pour subvenir à leurs besoins et vaquer à leurs activités.

En ce qui a trait aux infrastructures pour les modes de transport actif, le projet prévoit des infrastructures piétonnes et cyclables en son sein. Il est planifié que ces infrastructures connectent avec la piste cyclable et les infrastructures piétonnes sur le boulevard Pierre-Bertrand que planifie de construire la Ville de Québec dans les années à venir. Le nombre d'espaces de stationnement par logement planifiés, en ne tenant compte que ceux dédiées aux immeubles résidentiels, est de 1,67, ce qui représente un chiffre plus élevé que le taux de motorisation de l'agglomération de Québec qui est de 1,25 (Ministère des Transport du Québec et coll., 2014). Même s'il faut prévoir que les logements et les espaces de stationnement ne soient pas utilisés à pleine capacité, l'accessibilité à du stationnement augmente l'attrait de posséder une voiture et même d'en acquérir

une deuxième, et ceci, aux dépends des modes de transport alternatifs à l'automobile. Il a d'ailleurs été démontré que le taux de motorisation est négativement associé à la part modale du vélo, ce qui pourrait venir contrecarrer les effets positifs de la proximité d'infrastructures cyclables (Dill & Carr, 2003).

L'augmentation du nombre de logements augmentera la densité du secteur de recensement qui est était en 2011 en dessous de la moyenne de la Ville de Québec (975 hab./km<sup>2</sup> contre 1138 hab./km<sup>2</sup>)(Communauté métropolitaine de Québec, 2017). Même s'il est difficile d'évaluer l'impact exact de cette densification sur la part modale du transport en commun, la littérature scientifique est unanime sur le fait qu'il y a une relation positive entre les deux (Puget Sound Regional Council, 2015). Toutefois, les trajets de transport en commun à proximité de marche ont une fréquence faible et concentrée pendant les heures de pointe, limitant l'attrait de cette option pour les nouveaux arrivants. D'un autre côté, la densification pourrait pousser le RTC à réévaluer les besoins à la hausse dans le secteur et l'amener ainsi à y bonifier le réseau. Le promoteur n'a cependant aucun contrôle sur cet aspect et il ne faut pas s'attendre à des changements à court terme. Néanmoins, les probabilités sont que l'offre de transport en commun sera améliorée à moyen et long terme dans le secteur.

Une augmentation de la densité populationnelle du secteur affectera également le niveau de trafic et de congestion sur les artères routières environnantes. Aucune information n'est disponible sur le débit journalier moyen du boulevard Pierre-Bertrand et Louis-XIV rendant ainsi impossible l'évaluation des changements dans le débit routier de même que l'analyse des effets du projet sur la congestion routière. Néanmoins, le document de consultation du Plan de mobilité durable de la Ville de Québec indique que déjà en 2010 l'achalandage sur l'axe Pierre-Bertrand entre le boulevard Lebourgneuf et le boulevard Louis-XIV excédait sa capacité (Ville de Québec, 2010). Le projet pourrait alors exacerber le problème de congestion aux heures de pointe, surtout que le développement du secteur de Lebourgneuf depuis 2010 a vraisemblablement déjà accru le nombre de véhicules sur les axes routiers du secteur.

## Impacts potentiels sur la santé

Les effets sur la santé du projet sur la population reliés au DS « Déplacements et accessibilité » seront largement tributaires des changements dans les parts modales que générera celui-ci. Les utilisateurs de transport en commun peuvent marcher jusqu'à 20 minutes simplement pour se déplacer vers et en provenance des points d'embarquement, ce qui constitue les deux tiers de la recommandation minimale de marche de l'OMS, soit 30 minutes de marche à raison de 5 jours par semaine (Besser & Dannenberg, 2005). Il faut rappeler que l'activité physique et, par conséquent, l'atteinte de cette recommandation, diminue le risque de mourir prématurément et de développer une panoplie de maladies chroniques telles que les maladies cardiaques, le diabète de type 2, le cancer et l'hypertension. Sur le plan de la santé mentale, elle est négativement associée à la dépression, à l'anxiété, aux abus d'alcool et positivement aux performances cognitives (Auchincloss et coll., 2009; Haskell et coll., 2007; OMS, 2010; Penedo & Dahn, 2005; Pucher et coll., 2010). En instiguant une amélioration du réseau de transport en commun, la densification pourrait apporter ces bénéfices à moyen et long terme. Deux études ont d'ailleurs évalué que le risque de maladies cardiovasculaires est réduit de 16 % pour les individus marchant 3 heures par semaines et que ce chiffre était de 11 % pour les utilisateurs du transport en commun (Hamer & Chida, 2007; Hamer & Chida, 2008).

Néanmoins, les services et les activités accessibles à pied sont peu nombreux et risquent de n'augmenter que très peu suite à la complétion du projet. Le réel problème est que, avec un Walk Score de 45, les nouveaux habitants pourraient se retrouver avec une marchabilité moindre que celle de leur lieu de résidence précédent alors qu'il a été démontré qu'il était moins probable qu'un individu se déplace à pied à des fins utilitaires ou récréatives lorsqu'il passe d'un quartier hautement marchable et à quartier faiblement marchable. Par exemple, une étude a démontré que cette probabilité était 77 % plus élevée à des fins utilitaires et de 28 % à des fins récréatives (Sundquist et coll., 2011). Pour le même changement, il est également moins probable qu'un individu effectue 150 minutes de

marche par semaine et satisfasse ainsi la recommandation minimale de l'OMS (Reis et coll., 2013).

Malgré tout, une faible hausse de la marchabilité pourrait avoir un effet de rayonnement sur les quartiers résidentiels environnants. Par exemple, une étude de Frank et coll. (2006) évaluait 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 légère diminution de la masse corporelle. De plus, la piste cyclable prévue au sein du projet de même que le projet d'allonger la piste cyclable sur Pierre-Bertrand accroîtront la densité des pistes cyclables et l'incitatif à utiliser le vélo comme mode de transport. Une étude de Dill & Carr (2003) auprès de 43 villes américaines a permis de révéler que la densité de pistes cyclables est fortement et positivement associée à la part modale accordée au vélo.

L'absence de trottoir longeant la partie sud du boulevard Bastien et de passage piéton à l'entrée nord de l'intersection Pierre-Bertrand/Louis-XIV compromet la sécurité des futurs élèves qui souhaiteraient se rendre à pied à l'École Les Prés-Verts sur le boulevard de la Morille et à l'École Saint-Bernard sur le boulevard Bastien. Le manque d'installations piétonnes appropriées a également le potentiel de diminuer le sentiment de sécurité reliées aux déplacements piétonniers sur le boulevard Bastien pour les nouveaux arrivants. L'absence de mesures d'atténuation du trafic exacerbe également le sentiment d'insécurité (Bellefleur et Gagnon, 2011). Les composantes du projet n'y sont pour rien en soi, mais l'arrivée de nouveaux habitants exposera ultimement davantage d'individus à un milieu environnant peu favorable à la marche. Néanmoins, l'ajout de trottoirs de chaque côté des deux rues municipales planifiées minimisera l'atteinte autant à la sécurité objective que subjective au sein de la zone de développement. La mise en place de trottoirs et d'une piste cyclable sur le boulevard Pierre-Bertrand connectant avec le boulevard Lebourgneuf permettra également d'augmenter la sécurité et des piétons et des cyclistes du secteur désirant se déplacer sur cet axe.

# ENVIRONNEMENT ALIMENTAIRE

## Analyse de l'état initial

Un inventaire des approvisionnements alimentaires accessibles à moins de 1,6 kilomètre de marche du site en moyenne a été réalisé à l'aide de Google Maps et du site [www.walkscore.com](http://www.walkscore.com). Le Tableau 6 présente les quantités associées à chacune des catégories d'approvisionnement alimentaire inventoriées selon leur distance de marche moyenne maximale en fonction du trajet le plus rapide proposé par Google Maps entre le site et la destination correspondante.

**Tableau 6 - Catégories d'approvisionnements alimentaires accessibles à partir du site selon la distance marchable moyenne maximale (mai 2017)**

APPROVISIONNEMENT ALIMENTAIRE	400 M	800 M	1200 M	1600 M
Commerces d'alimentation	0	0	0	0
Services de restauration	0	1	3	7
Restaurants-minute	1	1	2	4
Dépanneurs	1	1	3	4
Cafés	0	0	1	2
Autres	0	0	1	2
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

Source : Google Maps et [www.walkscore.com](http://www.walkscore.com)

À préciser qu'un restaurant-minute est défini comme un établissement de restauration où le client commande ou sélectionne les items et paie avant de les consommer tandis qu'un commerce d'alimentation inclut autant les épicerie, les commerces de fruits et légumes, les marchés publics, les supermarchés, les boucheries, les poissonneries que les boulangeries (Robitaille & Bergeron, 2013). La qualité de la nourriture des restaurants-minute n'est ainsi pas directement analysée. On peut observer dans le tableau que l'environnement alimentaire est pratiquement inexistant et invariable jusqu'à 1 200 mètres. Il y a cependant un changement flagrant dans sa constitution à partir de cette distance, principalement dû à la présence du complexe Lebourgneuf. Néanmoins, il faut poser une attention particulière à la distance de 800 mètres étant puisque l'incitatif de la population à se rendre à une destination à pied décline rapidement au-delà de cette distance (Robitaille et coll., 2009).

Afin de déterminer la qualité de l'environnement alimentaire, l'indice de l'environnement alimentaire (IEA) de l'INSPQ a été calculé selon la distance marchable moyenne maximale (INSPQ, 2017). L'IEA estime l'accessibilité des commerces d'alimentation par rapport aux restaurants-minute et aux dépanneurs. Le calcul de l'IEA se produit comme suit :

$$IEA = \frac{RM + D}{RM + D + CA}$$

Où RM = nombre de restaurants-minutes

D = nombre de dépanneurs

CA = nombre de commerces d'alimentation

Un score de 1 signifie qu'il n'y a aucun commerce alimentaire dans la zone considérée. Ainsi, plus l'indice est haut, plus les restaurants-minute et les dépanneurs sont prépondérants dans la zone. Afin d'avoir un comparatif, la moyenne de l'IEA à la grandeur du Québec était de 0,73 en 2009 (INSPQ, 2017). Le Tableau 7 montre les scores de l'IEA calculés selon six distances de marche.

**Tableau 7 - Indice de l'environnement alimentaire selon la distance marchable moyenne maximale à partir du site (mai 2017)**

DISTANCE MARCHABLE MOYENNE MAXIMALE (MÈTRES)	INDICE DE L'ENVIRONNEMENT ALIMENTAIRE
400	1
800	1
1 000	1
1 200	1
1 600	1
2 000	0,8

Source : Google Maps & [www.walkscore.com](http://www.walkscore.com)

On peut observer qu'il n'y a aucun commerce d'alimentation à moins d'une distance de marche de 1 600 mètres, les scores étant de 1 en dessous de ce seuil. Il faut attendre d'atteindre 1 900 mètres avant de retrouver un commerce alimentaire et, même à cette distance, l'IEA est plus élevé que la moyenne québécoise. Néanmoins, le site ne constitue pas un désert alimentaire puisque la zone ne se situe pas dans un quartier dans le quintile le plus élevé de défavorisation matérielle (INSPQ & Québec en forme, 2017; Robitaille & Bergeron, 2009). Malgré tout, l'environnement alimentaire actuel du site de développement n'encourage pas l'adoption de saines habitudes alimentaires.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Il est difficile de prévoir l'incidence des éléments du projet sur l'environnement alimentaire. Le seul élément prévu dans les plans de développement ayant un effet direct sur celui-ci est l'implantation d'un commerce de restauration et de débit d'alcool. Cependant, il ne pourra y avoir de restaurants supplémentaires puisque le zonage impose un contingentement limitant le nombre de restaurants (usage C-20) à un seul établissement.

Également, il n'y a aucune information sur le type de restaurant qui est prévu à part le fait qu'un débit d'alcool y sera associé. Il est ainsi peu probable que le restaurant constitue un restaurant-minute étant donné que ce type de restaurant n'offre généralement pas d'alcool. Malgré tout, l'ajout d'un restaurant avec service aux tables ne changerait rien à l'IEA.

De plus, le zonage autorise l'usage commercial de vente au détail et de services (usage C-2). Il serait alors possible pour un commerce d'alimentation de s'installer dans la zone. Toutefois, le zonage peut seulement permettre et encadrer un usage commercial sans toutefois pouvoir imposer la localisation d'un type de commerce. Il est ainsi impossible de prédire si un commerce d'alimentation ira s'installer dans la zone. Également, étant donné que la vocation des bâtiments commerciaux du projet est davantage axée sur les bureaux d'affaires, il est peu probable qu'un éventuel commerce d'alimentation soit en mesure de proposer une offre alimentaire substantielle, la superficie étant fortement limitée (seulement 8 % de la superficie des bâtiments du projet est à vocation commerciale). Toutefois, l'ajout d'un dépanneur est tout à fait probable et ferait en sorte d'augmenter davantage l'accessibilité à des aliments de basse qualité.

En somme, les informations en main lors de l'analyse ne permettent pas de statuer si le projet aura un effet sur l'environnement alimentaire. Néanmoins, les personnes qui iront s'installer sur le site devront avoir accès à un véhicule si elles souhaitent se procurer des produits alimentaires sains. De plus, l'indice de l'environnement alimentaire étant en dessous de la moyenne, les futurs habitants pourraient se retrouver avec un environnement alimentaire de moindre qualité que celui auquel ils étaient exposés à leur précédente localisation.

## Impacts potentiels sur la santé

La densité de restaurants-minute est inférieure à celle de la région métropolitaine de Québec (INSPQ & Québec en forme, 2017). Toutefois, les évidences scientifiques par rapport aux effets de la densité des restaurants-minute sur le taux d'obésité de la population sont mitigées, une proportion importante n'ayant pas réussi à déterminer un lien statistiquement significatif entre les deux variables (Mackenbach et coll., 2014). Toutefois, la proportion de restaurants-minute et de dépanneurs par rapport au nombre d'épiceries ou de supermarchés est inquiétante, ces derniers étant absents jusqu'à une distance de marche de 1,9 kilomètre. Cette distance exigera des futurs habitants d'avoir accès à une automobile pour se procurer des aliments frais et de qualité. Cette situation peut amener certains individus, particulièrement les personnes vulnérables qui n'ont pas tous accès à un véhicule, à opter pour une alimentation nuisible à leur santé. Autrement, l'achat d'un véhicule, de même que son utilisation, impose un fardeau financier d'importance aux individus défavorisés exacerbant ainsi les inégalités sociales.

Cette prédominance des approvisionnements alimentaires rapides pourra également avoir des répercussions sur les habitudes alimentaires et le risque d'obésité des futurs habitants. Par exemple, des chercheurs ont étudié l'impact de l'environnement alimentaire présent dans le voisinage de personnes âgées montréalaises sur la qualité de leur alimentation. Ils ont démontré que la proportion de restaurants-minute par rapport aux commerces alimentaires totaux dans une zone était inversement associée à l'adoption d'une diète caractérisée par une consommation plus grande de fruits et légumes et de poisson et était positivement associée à la consommation de boisson sucrée (Mercille et coll., 2012). D'autre part, une étude réalisée à Edmonton a démontré que les résidents des quartiers qui comportent un ratio moins élevé de restaurants-minute et de dépanneurs par rapport aux supermarchés et épiceries spécialisées à moins de 800 m de distance sont moins susceptibles d'être obèses (Spence et coll., 2009).

# LOGEMENTS

## Analyse de l'état initial

Il n'y a actuellement aucun bâtiment sur le site de construction du projet de développement Pierre-Bertrand/Louis-XIV. Le Tableau 8 résume les statistiques sur le logement pour le secteur de recensement Lebourgneuf Sud. Le Tableau 9 fait de même mais en comparant la région à l'étude avec la RMR de Québec.

**Tableau 8 - Statistiques liées au logement du secteur Lebourgneuf Sud (2011)**

TYPE DE LOGEMENT	% DU NOMBRE TOTAL D'UNITÉS D'HABITATION
Maisons individuelles	18 %
Maisons jumelées et en rangées	11,4 %
Appartements, duplex, immeubles - de 5 étages	8,1 %
Appartements, immeubles + de 5 étages	62,5%
AUTRES STATISTIQUES LIÉES AU LOGEMENT	VALEUR ASSOCIÉE
Densité brute des logements privés occupés	5,12 log./hectare
Coût d'habitation mensuel moyen (propriétaire)	923 \$
Coût d'habitation mensuel moyen (locataire)	890 \$

Source : Atlas statistique de la Communauté métropolitaine de Québec

On observe dans le Tableau 9 que les statistiques liées au logement de la région à l'étude sont plutôt favorables si l'on compare à la RMR de Québec. Peu de logements requièrent des réparations majeures, un état de fait qui s'explique en partie par le faible pourcentage de logements construits avant 1946 (3 % contrairement à 11,25 %). Également, la part de locataires consacrant 30 % ou plus du revenu du ménage au loyer brut de

la région à l'étude est presque la moitié de celle observée dans la RMR de Québec, probablement aidée par le fait que le revenu familial médian après impôt est environ 5 500 \$ supérieur en comparaison. Les statistiques du Tableau 9 seront traitées dans la partie suivante sur les effets potentiels du projet sur le DS.

**Tableau 9 - Statistiques liées au logement de la région à l'étude et de la RMR Québec (2011)**

	Région à l'étude	RMR Québec
Part (%) de logements construits avant 1946	3	11,25
Part (%) de locataires consacrant 30 % ou plus du revenu du ménage au loyer brut	13,6	26,7
Part (%) de logements nécessitant des réparations majeures	1,15	5,95
Part (%) de logements loués	42,5	38,2

Source: Enquête nationale auprès des ménages de Statistiques Canada (2011)

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Les éléments connus du projet Pierre-Bertrand/Louis-XIV par rapport aux bâtiments et aux logements sont résumés dans le Tableau 10.

**Tableau 10 - Caractéristiques liées au logement du projet de développement Pierre-Bertrand/Louis-XIV**

	RÉSIDENTIEL	COMMERCIAL	TOTAL
Bâtiments à 3 étages	0	1	1
Bâtiments à 4 étages	1	0	1
Bâtiments à 5 étages	0	1	1
Bâtiments à 6 étages	4	0	4
Bâtiments à 8 étages	2	0	2
Nombre de bâtiments	7	2	9
Superficie de bâtiment (pi²)	659 267	60 449	719 716
Superficie de terrain (pi²)	435 627	157 703	593 329
Nombre de logements	700	-	700
Superficie moy. d'un log. (log./pi²)	941,8	-	941,8
Espace de stationnement/log.	1,67	-	1,67

À l'exception d'un seul, les immeubles résidentiels prévus sont tous au-delà de 5 étages, ceux-ci représentant 84,3 % des unités de logement. Ainsi, le projet accroîtra le pourcentage de logement attribuable à la catégorie « Appartement, immeuble de 5 étages et plus » dans le secteur qui s'élevait à 62,5 % en 2011. En construisant davantage en hauteur, la densité brute des logements privés occupés de la zone sera largement supérieure à celle du secteur, celle-ci pouvant aller jusqu'à 126,4 log./ha² ((700 log.\*0,96)/5,32 ha²) en tenant compte du taux d'inoccupation moyen de la région métropolitaine de Québec

en 2015 (4 %), soit environ 24,7 fois la densité brute des logements privés occupés qu'affichait le secteur en 2011 (Communauté métropolitaine de Québec, 2017; Société canadienne d'hypothèques et de logement, 2015).

De surcroît, le ratio de 1,67 espace de stationnement par logement se reflètera sur le prix des logements. Une grande accessibilité à du stationnement résidentiel est généralement associée à une augmentation des prix des logements et, par conséquent, à une diminution de leur abordabilité et de leur accessibilité pour les personnes à faible revenu (Litman, 2016). Une étude à Vancouver a estimé que chaque espace de stationnement hausse en moyenne le prix d'un logement de 12,5 % (Litman, 2016). Considérant que cette augmentation des loyers liée au stationnement est plus élevée pour les logements à moindre coût et que le nombre moyen d'automobile par ménage est généralement négativement associé à son revenu, le nombre de stationnements résidentiels accessibles joue une fonction semblable à une taxe régressive.

## Impacts potentiels sur la santé

Même si la littérature scientifique est quelque peu 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). Les effets de la mixité des modes de tenure sont toutefois largement tributaires du contexte socioculturel du milieu et du degré d'intensité de la mixité (Atkinson et coll., 2005).

Rien ne porte à croire que l'environnement intérieur des logements sera déficient, surtout que les logements dont la date de construction est plus récente ont tendance à offrir un environnement intérieur de meilleure qualité puisque leur vétusté est moindre (Wan & Su, 2016). Il faut ainsi s'attendre à ce que les problèmes liés à la qualité de l'air intérieur, à l'humidité et aux

pestes soient minimisés à court et moyen terme. La qualité de l'environnement intérieur des logements est négativement associée aux problèmes cardiovasculaires et pulmonaires de même que certains types de cancer (Bonney, 2007; Gibson et coll., 2011; Wan & Su, 2016). Les nouveaux arrivants pourraient ainsi bénéficier de ces effets tout dépendamment de la qualité de leur lieu de résidence précédent.

Toutefois, l'accessibilité au stationnement risque d'affecter significativement l'abordabilité des logements (Litman, 2016). Plusieurs études ont révélé un lien entre l'abordabilité des logements, représentée généralement par la proportion de locataires consacrant 30 % ou plus du revenu du ménage au loyer brut, et la santé physique de même que mentale de la population (Bentley et coll., 2014; Maqbool et coll. 2015; Thompson et coll., 2009). Même si la proportion du secteur est actuellement moins élevée que celle de la RMR de Québec, l'accessibilité au stationnement pourrait venir l'augmenter et, conséquemment, entraîner des effets délétères pour les personnes à faible revenu.

# ESPACES PUBLICS EXTÉRIEURS

## Analyse de l'état initial

À l'exception d'une partie du parc de l'Escarpement, on retrouve aucun espace public extérieur permettant de se reposer et de rencontrer son voisinage dans un rayon de 400 m, soit environ 5 minutes de marche du centre du site.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

Une grande proportion des espaces extérieurs du projet sera utilisée pour la construction de stationnements. À l'exception du bassin de rétention, les plans n'indiquent pas de lieu de rencontre extérieur. Il n'y a pas d'espaces à cette fin sur les toits, ni de structure de jeux pour les enfants ou d'exercices pour les citoyens. Or, la présence d'aire de repos ou d'exercices, de végétation et d'arbres a des effets bénéfiques sur la santé. Selon le guide LEED-AQ (2009), il est préférable d'avoir accès à un espace vert public de plus de 670 m<sup>2</sup> à moins de 400 m de 90% des entrées des édifices. Actuellement, l'accès à une section du parc de l'Escarpement se fait par la piste cyclable au nord-est du site et cet accès se trouve à plus de 550 m des bâtiments les plus éloignés de la Phase III. Sinon, les habitants devront emprunter à pied le boulevard Pierre-Bertrand où il n'y a présentement aucune infrastructure piétonnière.

L'étendue du projet et l'espace attribué aux stationnements viennent augmenter le temps de déplacement d'une personne vers le parc. De plus, le trajet regorge de ruptures en raison du nombre d'intersections à traverser pour se rendre au seul accès vers le parc existant pour l'instant. Le bassin de rétention, qui constitue un espace vert, aura une superficie supérieure à 670 m<sup>2</sup>. Selon les plans de Terralpa, compagnie responsable du plan d'aménagement du bassin de rétention, le bassin sera composé de plantes, d'arbres et d'arbustes ne laissant pas assez de place pour des aires de repos en son sein.

En conclusion, la présence de deux espaces verts de plus de 670 m<sup>2</sup> aura un effet bénéfique. La distance à parcourir pour accéder au parc de l'Escarpement ne respecte toutefois pas la norme du guide LEED-AQ (2009). Cependant, une étude montre que lorsque 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). Les plans actuels ne montrent pas la présence de mobiliers urbains, d'aires de repos, de jeux, d'exercices ou d'espaces de socialisation sur le site du projet. Les plans du site et son environnement immédiat complique les déplacements des personnes à mobilité réduite, les personnes âgées et les enfants de moins de 5 ans. Les nouveaux habitants pourraient manquer de lieux d'interaction permettant de tisser un réseau social.

## Impacts potentiels sur la santé

Sans modification, le projet pourrait engendrer une augmentation de l'isolement, une diminution du sentiment de sécurité, une diminution du capital social des individus en raison de son manque d'espaces publics extérieurs favorisant la cohésion sociale. En conséquence, le niveau de la défavorisation sociale du secteur pourrait être indirectement impacté. 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 & Syme, 1979).

Plusieurs effets bénéfiques sur la santé sont associés aux espaces verts et publics, 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 & Henderson, 2007). Dans une étude faite au Pays-Bas, le pourcentage d'espaces verts dans un rayon de 1 et 3 km du domicile était négativement associé aux troubles d'anxiété, à la dépression et d'autres problèmes de santé physique 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.

Les espaces verts et publics peuvent également servir de lieu de rencontre. Coley et coll. (1997) démontraient dans les environs de deux quartiers à logements sociaux que les lieux où les arbres étaient plus présents attiraient davantage de résidents et favorisaient les interactions entre les jeunes et les adultes. De cette façon, le capital social devrait augmenter. Une plus grande confiance en les résidents du voisinage inciterait également les individus à pratiquer davantage d'activité physique pour le loisir et diminuerait le risque de radicalisation (Lindström, 2011 ; Tanner & Campana, 2014).

Selon le sociologue Pierre 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). 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). Ainsi, les effets bénéfiques des espaces publics 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 à risque, seules ou défavorisées (Maas et coll., 2009a).

# COHÉSION SOCIALE

La cohésion sociale a été définie comme le partage de valeurs, la coopération et l'interaction qui forment une communauté (Beckley, 1994). Pour le traitement de ce DS, les personnes-ressources ci-après ont été consultées par le biais d'entretien téléphonique et en personne durant le mois de mai 2017 :

- L'organisatrice communautaire de l'arrondissement Les Rivières;
- Un travailleur de milieu du secteur Neufchâtel-Est/Lebourgneuf & Des Châtelers;
- La directrice générale du centre communautaire Lebourgneuf (CCL);
- La présidente du conseil de quartier Neufchâtel-Est/Lebourgneuf.

## Analyse de l'état initial

Les informations collectées dans la littérature et lors des entretiens font ressortir qu'il s'agit d'un territoire en développement. Le quartier est actuellement le lieu d'importants développements immobiliers résidentiels et commerciaux. Une étude du Centre de santé et de services sociaux de la Vieille-Capitale indique que le secteur de Lebourgneuf est un quartier considéré comme favorisé, en plein essor immobilier et où le sentiment d'appartenance est à développer, aussi bien pour les nouveaux résidents que pour les anciens qui voient leur territoire se transformer rapidement (CSSS de la Vieille-Capitale, 2011). D'après les éléments ressortis des entretiens, ce quartier donne une image de personnes aisées qui n'ont pas besoin d'organismes communautaires. Peu de personnes à faible revenu sont présentes dans le secteur et il semble que les prix des loyers ne soient pas toujours très abordables.

Le quartier dispose d'une offre de commerces au sud du territoire sur le boulevard des Gradins, le boulevard Lebourgneuf tout comme du côté nord-ouest du territoire étudié sur la rue Chauvet. Cependant le quartier possède très peu de structures communautaires ce qui rend difficile de briser l'isolement des aînées ou de venir en aide aux personnes dans le besoin. Le CCL sur le boulevard de la Morille offre des activités récréatives et des groupes de rencontre à caractère social. Parmi les activités sociales, on peut citer (Loisirs Lebourgneuf inc., 2016) :

- « Bonheurs d'occasions » : rassemblement de personnes de plus de 50 ans et plus, deux fois et plus par semaine, dans le but de faire des activités sociales, culturelles, sportives et d'éducation populaire;
- « Club de marche » : activité physique en plein air, deux fois par semaine, visant à promouvoir les saines habitudes de vie;
- « Amitié-rencontre » : offerte d'octobre à mai, permet à la population d'assister à des conférences variées et de partager un repas deux fois par année.

Les entretiens ont mis en exergue que les défis dans ce secteur portent sur les ressources communautaires et la mixité des usages car le secteur propose très peu de parcs, de lieux de rencontre et de marche.

## Impacts potentiels du projet sur le DS

De manière générale, l'impact potentiel du projet sur le DS « Cohésion sociale » devrait être neutre même si la mise en place de certains éléments prévus dans ce projet peut contribuer à un effet positif. Il s'agit notamment de l'implantation de commerces d'appoint et de la relocalisation du carrefour chrétien qui peuvent favoriser des rencontres. Il n'y a aucune mesure particulière au plan d'aménagement visant spécifiquement à améliorer la cohésion sociale. En définitive, les éléments du projet devraient participer très peu à l'amélioration de la cohésion sociale sur ce territoire.

## Impacts potentiels sur la santé

L'aménagement du territoire, représentant à la fois un acte physique et social, est un facteur pouvant influencer directement la cohésion sociale au sein d'une communauté. Des auteurs affirment que la forme urbaine joue un rôle de premier plan dans les échanges sociaux (Legeby et coll, 2015). Même si les individus ont leur propre volonté de participer ou non à la vie sociale de leur lieu de résidence, l'aménagement urbain permet de les encourager à y prendre part en créant des environnements propices à cette participation. La présence de réseaux amicaux et de soutien mutuel dans les quartiers peut contribuer à soutenir un individu, au domicile ou au travail, afin d'accélérer son rétablissement suite à une maladie et à réduire le risque de dépression et de développer des maladies chroniques (Barton & Tsourou, 2004). La cohésion sociale peut être favorisée grâce à la création d'espaces publics de qualité tels que des places récréatives ouvertes, des voiries aménagées pour une mixité des usages efficiente et la présence d'un large choix de services et commerces de proximité. La mise en place de parcs publics extérieurs, d'une part, favorise la pratique d'activité physique et, d'autre part, augmente la probabilité que les résidents développent un réseau social en augmentant les possibilités de rencontre. Cela peut ainsi réduire l'isolement de certains groupes de population à risque, comme les personnes âgées ou les enfants, et être bénéfique à la santé psychosociale. De plus, le sentiment de sécurité, important afin que les individus se sentent bien dans leur environnement et y évoluent librement, peut être augmenté à travers l'interaction sociale que peuvent procurer les espaces verts (Coley et coll. 1997).

# CONCLUSION & RECOMMANDATIONS

**Tableau 11 - Tableau de synthèse des résultats de l'analyse des DS.**

	POSITIF	NEUTRE	VIGILANCE*
Qualité de l'air			⚠
Bruit			⚠
Îlots de chaleur			⚠
Environnement alimentaire		●	
Déplacements & accessibilité	●		⚠
Logements	●		⚠
Espaces publics extérieurs	●		⚠
Cohésion sociale		●	

\* Le projet peut avoir à la fois des impacts positifs et des éléments à surveiller pour un même DS.

La présente EIS a permis d'analyser différents enjeux du projet de développement mixte Pierre-Bertrand/Louis-XIV sous le prisme de la promotion de la santé dans une perspective de développement durable. Au terme de cette analyse, il convient de relever que la nature des divers impacts sur la santé appréciés est différente selon l'enjeu traité. L'évaluation fait apparaître des éléments positifs du projet du point de vue de la promotion de la santé qu'il faudrait valoriser. Elle met également en évidence des aspects nécessitant une attention particulière car ils peuvent potentiellement devenir problématiques en matière de santé et de qualité de vie (Tableau 11). Dans cette perspective, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

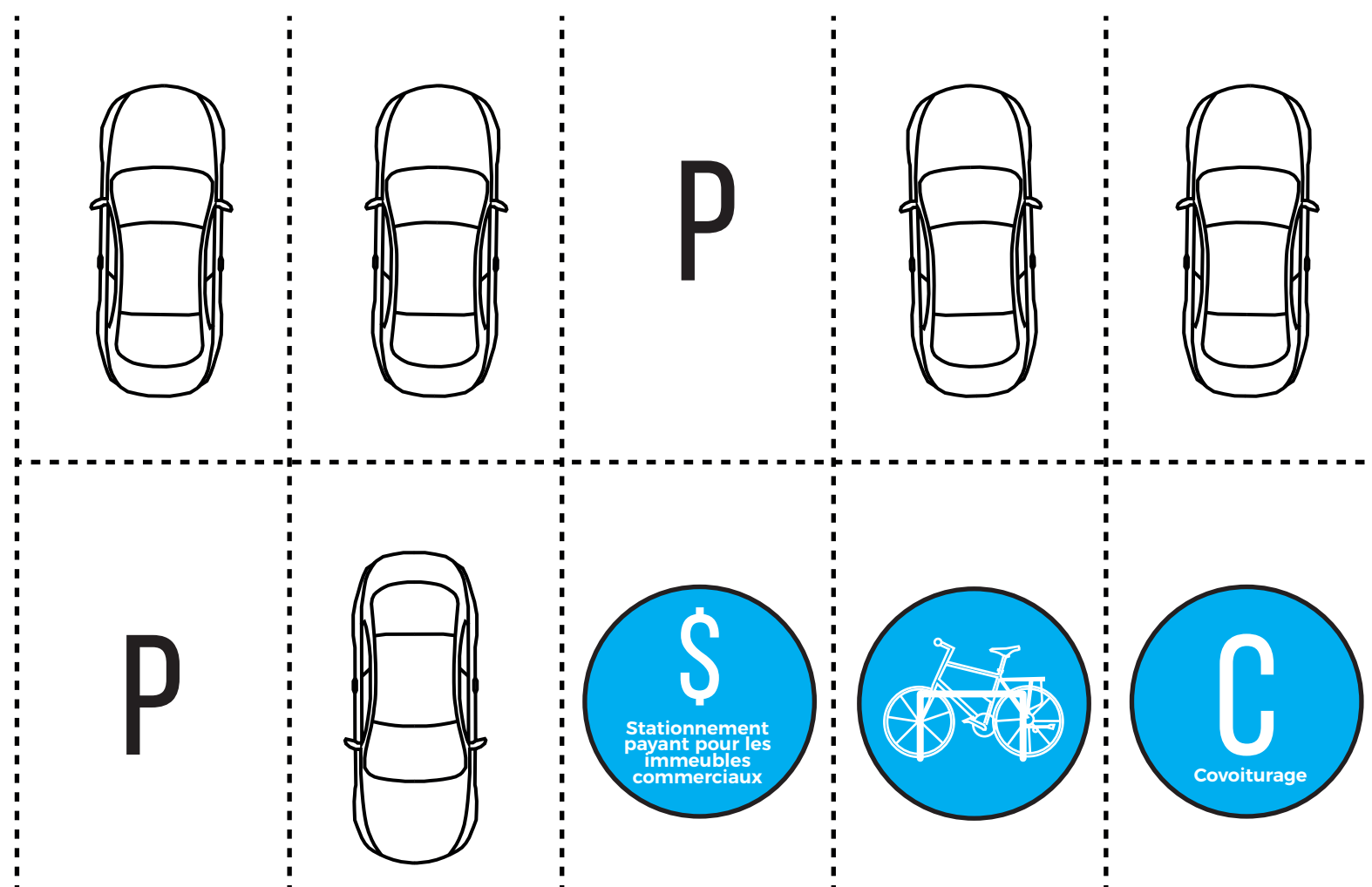
2. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/bruit/dossiers/fort-potentiel-asphalte-phonoabsorbant.html>

- 1 **Implanter deux haies brise-vent aux limites nord et ouest du site, d'une hauteur minimale de 5 m comportant au moins deux rangées d'arbres, l'une de résineux et l'autre de feuillus.**
- 2 **Utiliser uniquement des essences d'arbres ayant un faible potentiel allergène;**
- 3 **Mettre en place un écran ou un mur antibruit entre Pierre-Bertrand et les blocs de logements, si l'espace requis le permet, afin de constituer une barrière contre le bruit et une séparation entre les unités d'habitation et la circulation routière.** La mise en place d'écrans antibruit permet de réduire la propagation du bruit vers des habitations. Daigle et coll. (1999) estiment que ce type de dispositif pourrait contribuer à réduire localement le bruit des transports entre 5 et 12 dB(A). Les écrans verts tels que les murs de saule constituent une bonne alternative au béton et permet un affaiblissement non négligeable du bruit routier;
- 4 **Utiliser des matériaux qui pouvant limiter les nuisances sonores, par exemple un revêtement de surface absorbant le bruit ou limitant les phénomènes de résonance pour les revêtements intérieurs;**
- 5 **Disposer adéquatement les espaces intérieurs des logements, notamment les chambres à coucher, de façon à réduire les impacts liés au bruit routier.** Par exemple, le placement de chambres à coucher le plus loin possible du trafic routier peut produire une réduction de 10-20 dB(A) en comparaison à des chambres à coucher situées sur la façade du bâtiment donnant sur la route (Curran et coll., 2013);
- 6 **Prévoir des mesures d'insonorisation ou d'isolation acoustique des habitations, par exemple la pose de fenêtres de type double vitrage asymétrique.** Concernant le bruit routier, une étude a révélé que l'insonorisation des façades permet de diminuer de manière substantielle le niveau sonore de 7 dB ( $L_{Aeq, 24h}$ ) avec les fenêtres fermées et de ramener aussi la proportion de personnes fortement dérangées de 42% à 16% (Amundsen et coll., 2011);

- 7 **Utiliser de nouveaux revêtements à faible émissions sonores tels que les revêtements phono-absorbants lorsque des réfections de routes à proximité du projet seront envisagées.** Le revêtement de la route peut modifier les niveaux de bruit jusqu'à 8 dB (A). Il est important de tenir compte du fait que les surfaces moins durables peuvent se détériorer plus rapidement, en particulier dans les climats froids, ce qui contribue à élever le bruit du trafic routier et la pollution atmosphérique liée à la circulation (Curran et coll., 2013). Une étude de l'Office fédéral de l'environnement en Suisse a montré que les revêtements phono-absorbants les plus efficaces entraînent une réduction du bruit routier qui équivaut à une baisse de 85 % du trafic<sup>2</sup>. Les enrobés phoniques sont une solution avantageuse en termes de coûts et permettent de diminuer de 3 à 5 dB(A) le niveau de bruit routier;
- 8 **Réduire le nombre de stationnements extérieurs pour la Phase I afin qu'il corresponde à 50 % du taux d'occupation prévu pour chaque bâtiment;**
- 9 **S'assurer que 60 % des nouvelles rues soient bordées d'arbres entre la rue et le trottoir de chaque côté et, en moyenne, à tous les 5 m à l'exception des entrées d'automobiles et des enceintes réservées aux services publics;**
- 10 **Couvrir les stationnements extérieurs avec du béton drainant de couleur pâle ou un pavage alvéolé végétalisé en conservant une capacité minimale de drainage de 50 %;**
- 11 **S'assurer que le revêtement extérieur des bâtiments est un IRS supérieur à 78;**
- 12 **Utiliser des matériaux perméables pour les stationnements extérieurs afin d'atteindre un IRS de 29;**
- 13 **Entourer les pieds des bâtiments de plates-bandes comprenant des arbustes;**
- 14 **Réorienter le bâtiment C de la Phase III afin qu'il soit perpendiculaire au boulevard Pierre-Bertrand;**

**15** Mettre en place une dynamique de stationnement augmentant l'incitatif à adopter des modes de transport alternatifs à l'utilisation individuelle de l'automobile.

- o 10% des places de stationnement devraient être réservées au covoiturage et à l'auto-partage (Communauto, Amigo Express, etc.);
- o Installer des espaces de rangement pour vélo pour 30% du taux d'occupation prévu pour les immeubles résidentiels à 10% du nombre d'employés prévu pour les immeubles commerciaux, à une distance maximale de 30 m;
- o Convertir 8 % des espaces de stationnement pour automobile en des espaces de rangement pour vélo en utilisant les espaces de stationnement les plus près des entrées des bâtiments;
- o Les rangements pour vélo devraient offrir deux points de contact avec le vélo et être suffisamment éclairés la nuit;
- o Instaurer un stationnement payant pour les immeubles commerciaux de façon à ce que l'utilisateur doit déboursier quotidiennement pour se stationner.



Les recommandations sur le covoiturage et le nombre d'espaces de rangement pour vélo, de même que les distances au bâtiment, sont tirées de l'accréditation LEED-AQ (2009) alors que la recommandation de conversion de stationnement est inspirés d'un règlement de zonage à Tucson aux États-Unis qui a permis de favoriser l'usage du vélo dans la ville (Goldsmith, 2003).

Le covoiturage permet de diminuer l'utilisation de la voiture en solo et de diminuer le nombre de véhicules sur la route (Fellows & Pitfield, 2000). Il a été démontré que le nombre moyen de véhicule par ménage diminue lorsqu'un ménage décide d'utiliser un service de covoiturage contrairement à ceux continuant à ne pas en utiliser (Martin et coll., 2010). Pour chaque véhicule de covoiturage supplémentaire, il y a potentiellement 9 à 13 véhicules en moins sur le réseau routier (Martin et coll., 2010).

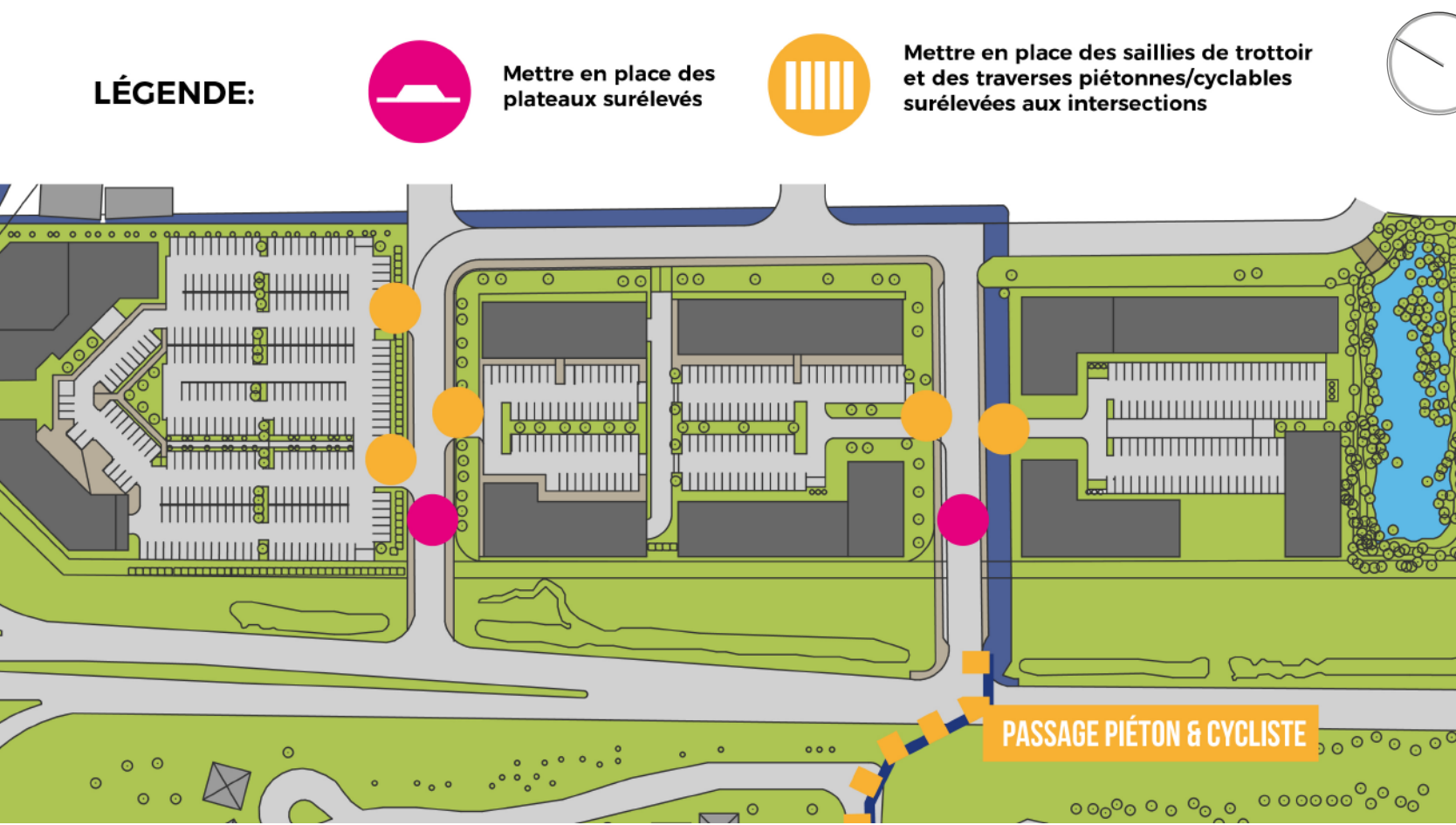
Tout comme avec la voiture, la présence de stationnements pour vélo favorise son utilisation. Les Pays-Bas et la ville de Berlin ont instauré des seuils minimaux de rangements pour vélos à installer à l'intérieur ou à proximité des bâtiments résidentiels et ont vu une augmentation de la part modale du vélo près des lieux où ils ont été mise en place (Martens, 2007). De plus, une étude de Hamre & Buehler (2014) a évalué 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. Étant donné que le vélo et la marche sont des modes de transport moins dispendieux que l'automobile, les cyclistes ont davantage de revenus à déboursier à d'autres fins. Il a d'ailleurs été démontré que les cyclistes et les piétons en milieu urbain dépensent davantage mensuellement par individu que les automobilistes et les utilisateurs de transport en commun (Clifton et coll., 2013; Lee et coll., 2008).

En ce qui a trait aux recommandations sur les frais de stationnement, elles ont été ajoutées afin de limiter l'augmentation du parc automobile et son utilisation. Combinés avec une restriction des espaces de stationnement, des frais de stationnement est la façon la plus efficace de réduire l'utilisation de la voiture pour se rendre au travail en favorisant un transfert modal vers d'autres modes de transport (Christiansen et coll., 2017; Su & Zhou, 2012). Également, l'accessibilité physique et financière aux stationnements au lieu de résidence est un facteur déterminant dans l'acquisition et l'utilisation d'une voiture (Guo, 2013; Weinberger, 2012)

## 16 Renforcer la sécurité objective et subjective des habitants en instaurant des mesures d'atténuation du trafic sur l'ensemble de la zone.

- o Largeur de trottoir de 2,4 mètres sur l'ensemble;
- o Limiter la vitesse à 30 km/h afin de diminuer les risques de mortalité routière;
- o Mettre en place des saillies de trottoir et des traverses piétonnes/cyclables surélevées aux intersections ;
- o Mettre en place des plateaux surélevés (« dos-d'âne aplatis ») à mi-chemin entre l'entrée des quartiers et les intersections centrales du site;
- o Instaurer un corridor scolaire vers l'École Les Pré-Verts en implantant un passage pour piéton et cycliste dédié sur le boulevard Pierre-Bertrand où la rue municipale planifiée la plus au sud et utiliser ce passage pour connecter la piste cyclable prévu au projet avec celle sur le boulevard Morille;
- o Implanter sur le territoire un éclairage uniforme, sécuritaire et non intrusif :
  - Distancer d'au moins 5 mètres chaque système d'éclairage;
  - Minimiser la lumière blanche au profit d'une lumière plus orangée;
  - Ne pas dépasser 6 lux dans les zones résidentielles et 12 lux dans les zones commerciales;
  - Atteindre un coefficient d'uniformité d'éclairage de 6:1.
- o Installer les pistes cyclables planifiées au sein du site et sur le boulevard Pierre-Bertrand en site propre et non sur une route ou en longeant une directement.

### Carte 5 : Recommandations visant à renforcer la sécurité des déplacements



Une largeur de trottoir de 2,4 mètres permet aux personnes se promenant en chaise roulante de se promener aisément sur les trottoirs. En facilitant les déplacements des personnes à mobilité réduite, on vient faciliter leur intégration sociale et leur accès aux services essentiels. De plus, combinés avec les saillies de trottoir, l'élargissement des trottoirs permet de réduire l'espace routier et permet de créer un effet d'entonnoir qui incite les automobilistes à réagir en diminuant leur vitesse (Bellefleur & Gagnon, 2011; Cloke et coll., 1999).

Malgré les mesures d'atténuation du trafic, il faut donner le bon signal aux automobilistes quant à la vitesse permise. 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). À 30 km/h, 9 piétons sur 10 survivront à une collision (Bellefleur & 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 & Gagnon, 2011; Garrard, 2008). 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 & Van Schagen, 2006; Nilsson, 2004).

Les plateaux surélevés permettent d'assurer que les automobilistes diminueront leur vitesse à celle souhaitée et de le faire de façon plus douce que les dos-d'âne qui peuvent endommager les automobiles. Ce type de déflexion réduirait la vitesse d'un véhicule de 13,5 km/h en moyenne (Garrard, 2008; Mountain et coll., 2005). Il faut insister sur le fait que le caractère global des mesures d'atténuation est particulièrement important. 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 % contrairement aux mesures localisées. Autrement, les risques de collision peuvent seulement se déplacer aux endroits où les mesures d'atténuation sont absentes.

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 (de 44 à 101% selon le lieu) et du sentiment de sécurité en réduisant la peur d'être victime d'une agression (Painter, 1996). La limite du nombre de lux et coefficient d'uniformité d'éclairage permettent de limiter la lumière intrusive. 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). Le coefficient provient du guide « Aménagements en faveur des piétons et des cyclistes » (2009) de l'association Vélo Québec. Il 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).

Quant au corridor scolaire proposé, il permettrait d'augmenter la sécurité des déplacements actifs des élèves tout en réduisant à la fois la distance à l'École Les Pré-Verts. Également, les pistes cyclables en site propre sont plus sécuritaires et attirent davantage les cyclistes que les pistes sur rue (Pucher & Buehler, 2008; Strauss & Miranda-Moreno, 2013). En définitive, les mesures susmentionnées 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).

**17** Installer un jardin communautaire dans le parc de l'Escarpement ET/OU Installer des toits-jardins sur les toits des bâtiments résidentiels. Les jardins communautaires ont le potentiel de favoriser la santé de la population de trois façons en augmentant la consommation de fruits et légumes des habitants, en favorisant les interactions sociales et en diminuant l'effet d'îlot de chaleur urbain. 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 fois 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). Néanmoins, afin d'améliorer l'accessibilité au parc de l'Escarpement et aux jardins, la recommandation du sentier pédestre reliant le bassin de rétention à la rue de la Griotte devrait idéalement être mise en place. Les jardins communautaires pourraient ainsi longer le sentier afin à la fois de faciliter davantage leur accès et d'embellir le paysage.

Il est important d'ajouter que 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, ils sont également moins vulnérables aux actes de vandalisme et aux vols. Les toits végétalisés permettent également de diminuer la présence et l'intensité des îlots de chaleur urbains et d'augmenter la qualité de l'air.

**18** Planter 10 % de logements sociaux ou 15 % de logements abordables afin de favoriser la mixité sociale. Cette norme est tirée des objectifs Q4 et 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 (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. 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 & 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 à une réduction de la prévalence du tabagisme (Lawder et coll., 2014).

Un logement abordable se définit comme un logement dont les frais mensuels de logement sont inférieurs à 30 % du revenu mensuel moyen de la zone. Avec un revenu annuel moyen d'approximativement 33 000 \$ en 2011, on se retrouve avec un loyer mensuel maximal de 825 \$ pour un logement abordable dans la région à l'étude (un montant qui devra être révisé selon le revenu moyen annuel qu'affichera la région à l'étude suite à l'analyse des données du recensement de Statistiques Canada de 2016). Par conséquent, faciliter l'accès au logement permettra de limiter la proportion de locataires consacrant 30 % ou plus du revenu du ménage au loyer brut qui est négativement associée avec l'état général de santé physique et mental de la population, entre autres, en limitant la marge de manœuvre financière se rapportant aux dépenses liées à une alimentation saine et aux soins personnels ou de santé (Bentley et coll., 2014; Maqbool et coll. 2015; Thompson et coll., 2009).

**19** Dissocier les coûts des stationnements de celui du loyer/des prix d'habitation (proposition : 12,5 % du prix de logement/habitation par espace de stationnement). Les locataires/propriétaires pourraient ainsi se procurer du stationnement selon leur besoin. Cette façon de faire permettrait de diminuer les prix du logement pour les personnes n'utilisant pas l'automobile ou n'en ayant qu'une seule, une situation correspondant généralement aux personnes vulnérables et d'un statut socioéconomique plus faible. La proposition est tirée d'une étude réalisée à Vancouver qui estime que chaque espace de stationnement augmente en moyenne le prix/loyer d'habitation de 12,5 % (Litman, 2016).

**20** Favoriser une mixité des modes de tenure dans les immeubles résidentiels 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 =  $1 - \sum (n^2 / N)$**

où  $n$  = le nombre total d'unités d'habitation dans une seule catégorie

$N$  = 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. Certaines évidences démontrent que la mixité des modes de tenure 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). Elle permet également de s'ajuster aux besoins et aux capacités financières de différents types de clientèle et de diversifier celle-ci.

- 21** Atteindre un « facteur de luminosité » (« glazing factor ») de 2 à 5 % sur un minimum de 75% des milieux occupés, qu'ils soient à vocation commerciale ou résidentielle.

$$\text{Glazing Factor} = \frac{\text{Superficie fenêtrée}}{\text{Superficie de plancher}} \times \text{Facteur de géométrie des fenêtres} \times \frac{\text{Facteur de transmission UV actuel}}{\text{Facteur de transmission UV minimal}} \times \text{Facteur de hauteur des fenêtres}$$

Cette recommandation est tirée des normes LEED BD+C V2. Le niveau de luminosité des milieux de travail et des lieux de résidence a également un rôle important à jouer dans l'amélioration de la qualité des citoyens au quotidien. Entres autres, les employés occupant un poste dans un milieu de travail où la luminosité est de meilleure qualité affichent une productivité une élevée, demandent moins de congés de maladie et souffrent moins de problèmes physiques ou de sommeil que ceux travaillant dans un milieu de travail mal éclairé (Boubekri et coll., 2014; Elzeyadi, 2011). Sur le plan résidentiel, une plus grande exposition à la lumière du soleil est associée à une meilleure humeur, une diminution du stress et à des comportements sociaux davantage coopératifs (Veitch et coll., 2013).

- 22** Aménager des aires de repos aux pieds des bâtiments et dans le bassin de rétention;
- 23** Aménager des aires de jeux pour enfants et d'exercices. L'espace créé par la réorientation du bâtiment C de la Phase III pourrait servir à cette fin;
- 24** Favoriser la cohésion sociale et la vie de quartier par l'utilisation des stationnements de la Phase I en soirée pour des évènements. Les activités devraient se terminer au plus tard à 22h si elle génère un niveau de bruit de plus de 55 dB(A) à la limite nord de la Phase II.

## Exemples d'aménagements de bassin de rétention



Peter O'Shea + Manassas, Parc d'école primaire, Charlottesville



Parc Historic Fourth Ward, Atlanta

# RÉFÉRENCES

- Alaimo, K., et coll. 2008. « Fruit and vegetable intake among urban community gardeners ». *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 40(2), 94-101.
- Amundsen, A. H., et coll. 2011. « The Norwegian Façade Insulation Study: the efficacy of façade insulation in reducing noise annoyance due to road traffic ». *The Journal of the Acoustical Society of America*, 129(3), 1381-1389.
- Anquez, P. & Herlem, A. 2011. *Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal: causes, impacts et solutions*. École des sciences de la gestion de l'Université du Québec à Montréal, 19 pages.
- 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.
- Atkinson, R. 2005. *Occasional Paper 1: Neighbourhoods and the Impacts of Social Mix: Crime, Tenure Diversification and Assisted Mobility*. Housing and Community Research Unit & ESRC Centre for Neighbourhood Research, 36 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.
- 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.
- Barton, H., et Tsourou, C. 2004. *Urbanisme et santé : un guide de l'OMS pour un urbanisme centré sur les habitants*. Association internationale pour la promotion de la santé et du Développement Durable, Organisation mondiale de la Santé, 194 pages. Disponible à [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0010/102106/E93982.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0010/102106/E93982.pdf)
- Basner, M., et coll. 2014. « Auditory and non-auditory effects of noise on health ». *Lancet*, 383(9925), 1325-1332.
- Beckley, T. M. 1994. *Community stability and the relationship between economic and social well-being in forest-dependent communities*, 11 pages.
- Bellefleur, O. & 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.
- Bentley, R.J., et coll. 2014. « Housing affordability, tenure and mental health in Australia and the United Kingdom: a comparative panel analysis ». *Housing Studies*, 30(2), 208-222.
- Berglund, B., et coll. 1999. *Guidelines for community noise*. World Health Organization, Genève, 141 pages.
- Berkman, L. F. & 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.
- Besser, L.M. & Dannenberg, A.L. 2005. « Walking to public transit: steps to help meet physical activity recommendations ». *American Journal of Preventive Medicine*, 29(4), 273-280.
- 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.
- Bluhm, G., et coll. 2007. « Road traffic noise and hypertension ». *Occupational & Environmental Medicine*, 64(2), 122-126.
- Bonnefoy, X. 2007. « Inadequate housing and health: an overview ». *International Journal of Environment & Pollution*, 30(4).
- Boubekri, M. et coll. 2014. « Impact of windows and daylight exposure on overall health and sleep quality of office workers: a case-control pilot study ». *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 10(6), 603-611.
- Bourdieu, P. 2006. « Le capital social : Notes provisoires ». Dans: *Le capital social*. La Découverte: 29-34.
- 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.
- Centre de santé et de services sociaux de la Vieille-Capitale. 2011. *Portrait de défavorisation du territoire du Centre de santé et de services sociaux de la Vieille-Capitale*, 287 pages.
- Champiat, C., 2009. « Identifier les îlots de chaleur urbains pour réduire l'impact sanitaire des vagues de chaleur ». *Environnement, Risques & Santé*, 8(5), 399-411.
- 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.
- Christiansen, P., et coll. 2017. « Parking facilities and the built environment: impacts on travel behaviour ». *Transportation Research Part A*, 95, 198-206.
- Clifton, K. 2013. *Consumer Behavior and Travel Choices: A Focus on Cyclists and Pedestrians*. 92nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, 22 pages.
- Cloke, J., et coll. 1999. *Traffic calming: Environmental assessment of the Leigh Park area safety scheme in Havant*. Transport Research Laboratory, 70 pages.

Coley, R. L., et coll. 1997. « Where Does Community Grow? The Social Context Created by Nature in Urban Public Housing ». *Environment and Behavior*, 20(4), 468-494.

Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail, 2016. Répertoire toxicologique (en ligne). Disponible à [http://www.csst.qc.ca/prevention/Pages/acces\\_prevention.aspx](http://www.csst.qc.ca/prevention/Pages/acces_prevention.aspx) (page consultée le 8 mai 2017)

Commission scolaire de la Capitale. 2014. Politique relative à l'organisation du transport scolaire, 23 pages.

Communauté métropolitaine de Québec. 2017. «Atlas statistique métropolitain», [En ligne]. Disponible à [http://www.atlascmt.qc.ca/atlasrecenspub/carto.php?lang=fr&nivgeos=id\\_munic&curCodeDomCH=D%C3%89MOGRAPHIE&curCodeThemeCH=PopStatCan&typindCH=C&curCodeIndCH=munpoptotpou&curserieCH=2016&curCodeDomSB=D%C3%89MOGRAPHIE&curCodeThemeSB=PopStatCan&typindSB=R&curCodeIndSB=munpoptotnb&curserieSB=2016](http://www.atlascmt.qc.ca/atlasrecenspub/carto.php?lang=fr&nivgeos=id_munic&curCodeDomCH=D%C3%89MOGRAPHIE&curCodeThemeCH=PopStatCan&typindCH=C&curCodeIndCH=munpoptotpou&curserieCH=2016&curCodeDomSB=D%C3%89MOGRAPHIE&curCodeThemeSB=PopStatCan&typindSB=R&curCodeIndSB=munpoptotnb&curserieSB=2016) (Page consultée le 4 mai 2017).

Corporation d'actions et de gestion environnementales de Québec. 2010. Recommandations pour l'aménagement de bassins de rétention des eaux pluviales, 26 pages.

Curran, H. J., et coll. 2013. « Reducing cardiovascular health impacts from traffic-related noise and air pollution: intervention strategies ». *Environmental Health Review*, 56(2), 31-38.

Cyrus, J., et coll. 2012. « Variation of NO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> concentrations between and within 36 European study areas: Results from the ESCAPE study ». *Atmospheric Environment*, 62, 374-390.

Daigle, G., R. 1999. Technical Assessment of the Effectiveness of Noise Walls (approved by the International Institute of Noise Control Engineering. *Noise/News International*, p. 137-161.

Dill, J. & 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.

Eeftens, M., et coll. 2012. « Spatial variation of PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> absorbance and PM coarse concentrations between and within 20 European study areas and the relationship with NO<sub>2</sub> - results of the ESCAPE project ». *Atmospheric Environment*, 62, 303-317.

El-Geneidy, A., et coll. 2013. « New evidence on walking distances to transit stops: Identifying redundancies and gaps using variable service areas ». *Transportation*, 41(1), 193-210.

Elzeyadi, I.M.K. 2011. Daylighting-Bias and Biophilia: Quantifying the Impact of Daylighting on Occupants Health. University of Oregon, 9 pages.

Ewing, R. et Cervero, R. 2010. «Travel and the built environment: A meta-analysis». *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265-294.

Fellows, N. & Pitfield, D. 2000. « An economic and operational evaluation of urban car-sharing ». *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 5(1), 1-10.

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.

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.

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.

Garrard, J. 2008. « Safe speed - Promoting safe walking and cycling by reducing traffic speed ». National Heart Foundation, 68 pages.

Gibson, M., et coll. 2011. « Housing and health inequalities: A synthesis of systematic reviews of interventions aimed at different pathways linking housing and health ». *Health Place*, 17(1), 175-184.

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

Goldsmith, S. 2003. Case Study #1: Reasons Why Bicycling And Walking Are And Are Not Being Used More Extensively As Travel Modes. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration, 95 pages.

Hamer, M. & Chida, Y.. 2007. « Walking and primary prevention: a meta-analysis of prospective cohort studies ». *British Journal of Sports Medicine*, 42, 238-243.

Hamer, M. & Chida, Y.. 2008. « Active commuting and cardiovascular risk: a meta-analytic review ». *Preventive Medicine*, 46(1), 9-13.

Hamre, A. & Buehler, R. 2014. « Commuter Mode Choice and Free Car Parking, Public Transportation Benefits, Showers/Lockers, and Bike Parking at Work: Evidence from the Washington, DC Region ». *Journal of Public Transportation*, 17(2), 67-91.

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.

Institut national de santé publique du Québec. 2009. Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains, 95 pages. Disponible à [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988\\_MesuresIlotsChaleur.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/988_MesuresIlotsChaleur.pdf)

Institut national de santé publique du Québec. 2012. Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009, 59 pages. Disponible à [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432\\_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf)

Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). 2015. Avis sur une politique québécoise de lutte au bruit environnemental : pour des environnements sonores sains – Avis scientifique. Direction des risques biologiques et de la santé au travail, 267 pages. Disponible à [www.inspq.qc.ca/pdf/publications/2048\\_politique\\_lutte\\_bruit\\_environnemental.pdf](http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/2048_politique_lutte_bruit_environnemental.pdf)

Institut national de la santé publique du Québec et Québec en forme. 2017. « 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](http://atlas.quebecenforme.org/geoclip_v3/index.php?#v=map1;l=fr;z=-8168179,6242156,486103,455089) (Page consultée le 9 mai 2017).

Ising, H. & Kruppa, B. 2004. « Health effects caused by noise: evidence in the literature from the past 25 years ». *Noise & Health*, 6(22), 5-13.

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

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

Killoran, A., et coll. 2005. Transport interventions promoting safe cycling and walking: Evidence briefing. National Institute for Health and Clinical Excellence, 59 pages.

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.

Lachance, G. et coll., 2006. « Étude des îlots de chaleur montréalais dans une perspective de santé publique ». Disponible à <https://www.inspq.qc.ca/es/node/1090> (page consultée le 11 mai 2017).

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.

Lee, A. 2008. What is the economic contribution of cyclists compared to car drivers in inner suburban Melbourne's shopping strips ? The University of Melbourne, 59 pages.

Legeby, A., et coll. 2015. « Street Interaction and Social Inclusion », dans *Suburban Urbanities: Suburbs and the Life of the High Street*, University College London Press, Londres, 237-262.

Legris, C. 2006. Guide technique et réglementaire sur l'éclairage extérieur. ASTROLab du Mont-Mégantic, 62 pages.

Lin, N., et coll. 1999. « Social support and depressed mood: a structural analysis ». *Journal of Health and Social Behavior*, 40(4), 344-359.

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.

Litman, T. 2016. Parking Requirement Impacts on Housing Affordability. Victoria Transport Policy Institute, 39 pages.

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(233).

Maqbool, N., et coll. 2015. The Impacts of Affordable Housing on Health: A Research Summary. Center for Housing Policy, 12 pages.

Martens, K. 2007. « Promoting bike-and-ride: The Dutch experience ». *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 41(4), 326-338.

Martin, E., et coll., 2010. « Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings Results from North American Shared-Use Vehicle Survey ». *Journal of the Transportation Research Board*, 2143, 150-158.

Mercille, G. et coll. 2012. « Associations between residential food environment and dietary patterns in urban-dwelling older adults: results from the VoisiNuAge study ». *Public Health Nutrition*, 15(11), 2026-2039.

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

Mehdi, M.R., et coll. 2011. « Spatio-temporal patterns of road traffic noise pollution in Karachi, Pakistan ». *Environment International*, 37 (1), 97-104.

Ministère de la santé et des services sociaux du Québec. 2015. Programme national de santé publique 2015-2025. Gouvernement du Québec, 86 pages. Disponible à <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2015/15-216-01W.pdf>

Ministère de la santé et des services sociaux du Québec. 2016. Politique gouvernementale de prévention en santé. Gouvernement du Québec, 112 pages. Disponible à <http://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2016/16-297-08W.pdf>

Moudon, A. V. 2009. « Real noise from the urban environment: how ambient community noise affects health and what can be done about it ». *American Journal of Preventive Medicine*, 37(2), 167-171.

Murphy, E., et coll. 2009. « Estimating human exposure to transport noise in central Dublin, Ireland ». *Environment International*, 35(2), 298-302.

Muzet, A. 2007. « Environmental noise, sleep and health ». *Sleep Medicine Reviews*, 11(2), 135-142.

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.

Organisation mondiale de la Santé. 2010. Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé, 60 pages.

Ouis, D. 1999. « Exposure to nocturnal road traffic noise: sleep disturbance and its after effects ». *Noise & Health*, 1(4), 11-36.

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.

Passchier-Vermeer, W. & Passchier, W. F. 2000. « Noise Exposure and Public Health ». *Environmental Health Perspectives*, 108(1), 123-131.

Pène, P. & Masse, R., 2009. Rapport de l'Académie nationale de médecine, Air extérieur, air intérieur et santé, 59 pages.

Penedo, F. J. & 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.

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.

Puget Sound Regional Council. 2015. Transit-Supportive Densities and Land Uses: A PSRC Guidance Paper (February 2015), 40 pages.

Reis, R.S., et coll. 2013. « Walkability and physical activity ». *American Journal of Preventive Medicine*, 45(3), 269-275.

Robitaille, É. & 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.

Santé Canada. 2014. Le smog et votre santé (en ligne). Disponible à <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/qualite-air/smog-et-votre-sante.html> (page consultée le 14 mai 2017)

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.

Société canadienne d'hypothèques et de logement. 2015. Rapport sur le marché locatif : RMR de Québec, 24 pages.

Spence, J.C. et coll. 2009. « Relation between local food environments and obesity among adults ». *BMC Public Health*, 9(192).

Stansfeld, S., et coll. 2000. « Noise and Health in the Urban Environment ». *Reviews on environmental health*, 15(1), 43-82.

Stevens, R. G. 2009. « Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: Assessment of existing evidence ». *International Journal of Epidemiology*, 38(4), 963-970.

Strauss, J. & Miranda-Moreno, L.F. 2013. « Spatial modeling of bicycle activity at signalized intersections ». *The Journal of Transport and Land Use*, 6(2), 47-58.

Su, Q. et Zhou, L. 2012. « Parking management, financial subsidies to alternatives to drive alone and commute mode choices in Seattle ». *Regional Science and Urban Economics*, 42(1), 88-97.

Sundquist, K., et coll. 2011. « Neighborhood walkability, physical activity, and walking behavior: the Swedish Neighborhood and Physical Activity (SNAP) study ». *Social Science & Medicine*, 72(8), 1266-1273.

Tanner, S. & Campana, A. 2014. The Process of Radicalization: Right-Wing Skinheads in Quebec. TSAS Working Paper Series, 51 pages.

Thompson, H., et coll. 2009. « The health impacts of housing improvement: a systematic review of intervention studies from 1887 to 2007 ». *American Journal of Public Health*, 99(S3), S681-S692.

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 & Conseil du bâtiment durable du Canada. 2011. LEED 2009 pour l'aménagement des quartiers avec les méthodes de conformité de rechange du Canada, 165

van Kempen, E. M., et coll. 2002. « The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis ». *Environmental Health Perspectives*, 110(3), 307-317.

Veitch, J.A, et coll. 2013. *Daylight and View through Residential Windows: Effects on Well-being*. National Research Council of Canada, 6 pages.

Ville de Québec. 2010. *Plan de mobilité durable : Document de consultation*, 136 pages.

Walk Score. 2017a. «Live where you love», [En ligne]. Disponible à <https://www.walkscore.com/> (Page consultée le 10 mai 2017).

Walk Score. 2017b. « Walk score methodology », [En ligne]. Disponible à <https://www.walkscore.com/methodology.shtml> (Page consultée le 27 avril 2016).

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

Wan, C. & Su, S. 2016. « Neighborhood housing deprivation and public health: Theoretical linkage, empirical evidence, and implications for urban planning ». *Habitat International*, 57, 11-23

Weinberger, R. 2012. « Death by a thousand curb-cuts: Evidence on the effect of minimum parking requirements on the choice to drive ». *Transport Policy*, 20(1), 93-102.

WHO EBD – World Health Organization. (2011). *Burden of disease from environmental noise – Quantification of healthy life years lost in Europe*. WHO Regional Office for Europe, 126 pages.

Yockell Associées inc. 2014. *Étude de bruit de la circulation de l'autoroute Laurentienne pour l'implantation d'un développement résidentiel sur la rue des Métis*. Groupe Huot, 26 pages.

# ANNEXE 1 : Les 11 aires de diffusion formant la région à l'étude

