

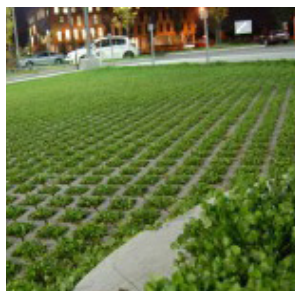
POUR UNE CONNAISSANCE ET UNE GESTION RENOUVELÉES DU STATIONNEMENT

Propositions théoriques et méthodologiques

RAPPORT FINAL

Sous la direction de :

Florence Paulhiac Scherrer, Université du Québec à Montréal
Jean-Philippe Meloche, Université de Montréal
Catherine Morency, Polytechnique Montréal



Avec la collaboration de :

Geneviève Boisjoly, Université du Québec à Montréal
Philippe Fortin, Polytechnique Montréal
Laurence Goulet-Beaudry, Université de Montréal

Table des matières

Introduction.....	4
1. L'enjeu du stationnement.....	6
1.1. Le marché du stationnement : cadre théorique.....	6
1.2. Politiques de stationnement : vers un changement de paradigme.....	20
2. Instruments et politiques de gestion du stationnement	27
2.1. Les outils réglementaires et de planification	27
2.2. Réallocation de la voirie : pour une valorisation de l'espace public.....	36
3. Outils financiers de gestion des stationnements.....	41
3.1. La tarification des stationnements	43
3.2. L'impôt sur les stationnements.....	50
4. Opérationnalisation	53
4.1. Revue de littérature	53
4.2. Typologie des stationnements	57
4.3. Inventaire et suivi.....	60
Conclusion	68
Références.....	70
Annexes	77
Annexe A. Instruments de gestion du stationnement.....	77
Annexe B. Typologie opérationnelle des stationnements : présentation schématique.....	81

Liste des figures

Figure 1 : Les composantes du coût de production des infrastructures de stationnement	8
Figure 2 : Les composantes du coût du stationnement dans la chaîne de déplacement	9
Figure 3 : L'équilibre de marché pour le stationnement.....	11
Figure 4 : Équilibre de marché avec coûts de transaction et stationnement gratuit.....	14
Figure 5 : Externalités négatives de production du stationnement.....	16
Figure 6 : Équilibre de marché avec seuils minimum et maximum.....	18
Figure 7 : Les politiques de stationnement en lien avec le transport et l'aménagement du territoire	24
Figure 8 : Objectifs liés à la gestion du stationnement en milieu urbain	25
Figure 9 : Instruments de gestion du stationnement.....	28
Figure 10 : Critères influençant les normes minimales et maximales.....	31
Figure 11 : Impacts potentiels d'une réallocation de la voirie	40
Figure 12 : Les outils financiers de gestion du stationnement.....	42
Figure 14 : Visualisation de l'unité de bas (Espace de stationnement).....	64
Figure 15 : Visualisation de l'unité de base (Zone).....	65

Liste des tableaux

Tableau 1 : Différences entre l'approche conventionnelle et l'approche alternative (inspiré de Banister (2008) et Litman (2013))	22
Tableau 2 : Distinctions entre l'ancien et le nouveau paradigme de gestion du stationnement (inspiré de Litman (2014) et Équiterre (2009)).....	23
Tableau 3 : Taux applicable de l'impôt sur la superficie des stationnements au centre-ville de Montréal.....	52
Tableau 4 : Aspects couverts par le schéma organisationnel	58
Tableau 5 : Rappel des unités de base pour la codification des espaces de stationnement	61

Introduction

Le stationnement est un élément structurant du transport et de l'aménagement urbain. Il occupe une superficie importante de l'espace urbain, entre 5 % et 8 % du territoire (Trottier, 2013). Les véhicules passent d'ailleurs l'essentiel de leur vie utile, soit 23 heures par jour en moyenne stationnés (Transport Canada, 2008, Morency et al. 2015). Dans la situation actuelle, le stationnement est gratuit dans la très grande majorité des déplacements. Selon Shoup (2005), cela correspond à 99% des cas aux États-Unis. Bien que cette donnée ne soit pas disponible pour le Québec, on peut supposer qu'il s'agit d'une proportion similaire. Parce qu'il n'est pas tarifé, le stationnement ne représente qu'une dépense négligeable dans les frais totaux d'utilisation d'une voiture (incluant les frais fixes d'utilisation, l'essence, les réparations et la valeur du temps des déplacements). Cependant, ce n'est pas parce que le stationnement est offert gratuitement aux automobilistes qu'il ne coûte rien. Selon Gagnon et Pineau (2013), le coût annuel d'un espace de stationnement, incluant les intérêts, peut s'élever au-delà de 3 000 \$ par année selon le type de stationnement. Ainsi, Shoup (2005) prétend que si les personnes qui se rendent au travail devaient payer elles-mêmes pour leur stationnement, leurs frais de déplacement augmenteraient d'environ 64%. Quel impact aurait donc une tarification du stationnement au prix du marché sur les choix de mobilité ?

L'abondance d'espaces de stationnement dans la ville, et le fait qu'ils soient offerts gratuitement ou à bas prix aux usagers, soulèvent des questions sur la gestion du territoire. Y a-t-il trop d'espace dédié au stationnement dans nos villes ? Quelle est la situation dans la région métropolitaine de Montréal ? Comment s'assurer d'avoir des politiques de stationnement qui contribuent à l'amélioration du niveau de durabilité des villes ? Quel est l'éventail possible des mesures à prendre ?

Cette recherche propose d'explorer les instruments et les politiques de stationnement, ainsi que leurs impacts sur le choix des modes de transport et l'utilisation du sol. Sur le plan opérationnel, les politiques sont souvent limitées par l'absence de données, surtout concernant l'offre de stationnement. Pour remédier à ce problème, il faut développer des outils d'aide à la décision capables de bien définir l'offre de stationnement sur le territoire. Un deuxième objectif de cette recherche est d'explorer la possibilité de développer ce genre d'outil pour la région métropolitaine de Montréal.

Le mandat de cette recherche est de réaliser une revue de littérature portant sur les concepts et les outils de gestion du stationnement et de proposer une démarche pour le développement de nouveaux outils d'aide à la décision appropriés pour la gestion du stationnement dans la région métropolitaine de Montréal. L'étude a été réalisée sous la supervision de Florence Paulhiac-Scherrer, professeure au département d'études urbaines et touristiques de l'UQAM, Jean-Philippe Meloche, professeur à l'École d'urbanisme et d'architecture de paysage de l'Université de Montréal et Catherine Morency, professeure au département des génies civil, géologique et des mines de Polytechnique Montréal. Les travaux de recherche ont été réalisés par Geneviève

Boisjoly, doctorante en études urbaines à l'UQAM, Laurence Goulet-Beaudry, étudiante à la maîtrise en urbanisme à l'Université de Montréal et Philippe Fortin, étudiant à la maîtrise en génie civil de Polytechnique. Les travaux se sont déroulés de décembre 2014 à juin 2015. Les chercheurs ont bénéficié du support du Conseil régional de l'environnement de Montréal pour la coordination et la diffusion des travaux ainsi que du support financier et technique de la Direction de la santé publique de Montréal.

Ce rapport se divise en quatre sections. La première présente le cadre théorique de la problématique du stationnement. On y présente les composantes du marché du stationnement et leurs particularités. On y présente aussi le changement de paradigme dans la gestion du stationnement. La deuxième partie aborde les outils et instruments de politiques publiques du stationnement et met surtout l'emphasis sur les outils réglementaires et d'aménagement du territoire, dont le partage de la voirie. La troisième section aborde quant à elle les outils financiers de gestion du stationnement, dont la tarification et l'imposition. La quatrième section aborde l'enjeu de la caractérisation de l'offre de stationnement. On y présente un projet de développement d'outils d'estimation de l'offre de stationnement.

1. L'enjeu du stationnement

Avant d'aborder les instruments et les politiques de stationnement, il est important de tracer les contours du cadre théorique sur lequel s'appuient les objectifs des politiques publiques. Comme nous l'avons soulevé dans l'introduction, une question importante est de savoir s'il y a trop d'espaces de stationnement à Montréal et s'il est possible de mettre en place des politiques pour mieux utiliser l'espace aujourd'hui consacré au stationnement. Pour répondre à ces questions, nous présentons d'abord quelques outils conceptuels qui permettent de comprendre l'offre et la demande de stationnement sur un territoire donné et les interactions de marché entre les deux. Nous présentons ensuite l'évolution du contexte de planification des transports et de gestion du stationnement, en mettant l'accent sur le changement de paradigme qui est en cours.

1.1. Le marché du stationnement : cadre théorique

Le cadre théorique permettant de comprendre les arguments rationnels de production et de consommation du stationnement est emprunté aux sciences économiques. Nous tentons dans un premier temps de décrire les déterminants de l'offre et de la demande de stationnement dans un contexte d'analyse statique simple. Cette simplification permet une meilleure compréhension du cadre conceptuel, mais s'éloigne parfois considérablement de la complexité des enjeux tels qu'ils se vivent dans la réalité. Des références à des études empiriques complètent cette présentation, qui se veut d'abord et avant tout pédagogique.

1.1.1. L'offre de stationnement

Le coût du stationnement se présente suivant deux perspectives. La première considère le stationnement comme un bien de commodité. Les gestionnaires de stationnement produisent des infrastructures qu'ils vendent ou louent aux consommateurs (les automobilistes). Dans la seconde perspective, le stationnement est perçu comme un intrant dans les déplacements. Les producteurs de déplacements sont les automobilistes eux-mêmes et ils choisissent des intrants qui leur permettent de minimiser leur coût de déplacement, incluant le stationnement. La perspective d'analyse est alors celle d'une chaîne de déplacements où le stationnement ne représente que l'un des maillons.

1.1.1.1. La production des infrastructures dédiées au stationnement

Le stationnement est un bien foncier. L'un de ses principaux intrants est donc l'espace. Il est de plus intrinsèquement lié à une localisation. La compétition entre les infrastructures de stationnement est donc relative à leur localisation. On dit alors qu'ils opèrent dans un univers de concurrence spatiale qui s'apparente à de la concurrence monopolistique (Arnott, 2006). Pour des raisons de simplicité, nous supposons toutefois ici que la concurrence entre les producteurs

de stationnement est suffisante pour générer un équilibre compétitif en un lieu donné. Dans un horizon de court terme, l'environnement bâti est essentiellement immuable, l'offre de stationnement est alors réputée fixe (Arnott et Rowse, 1999). C'est donc dire que l'élasticité de l'offre (ou la sensibilité des producteurs) par rapport au prix est très faible. À moyen ou à long terme cependant, il est toujours possible d'ajouter ou de retirer des espaces de stationnement d'un lieu. Dans ce cas, on peut considérer l'offre de stationnement comme étant élastique sur de plus longues périodes. L'élasticité de l'offre à plus long terme est conditionnée par le coût de production des espaces de stationnement. On considère pour un lieu donné que la production d'un petit nombre d'espaces de stationnement peut se faire à très faible coût, notamment par l'utilisation d'espaces résiduels. Cependant, lorsque le nombre d'espaces de stationnement à produire augmente, le coût de construction de chacune des places additionnelles grimpe (le coût marginal est croissant). Cela s'explique par le fait que l'espace est une ressource fixe et que les méthodes de production de stationnement sont plus coûteuses lorsque l'espace se fait plus rare¹.

Si le coût de production du stationnement dépend d'abord et avant tout de la disponibilité et de la valeur du sol (Weinberger, Kaehny et Rufo, 2010), il dépend aussi d'éléments liés aux coûts des infrastructures et à leur entretien. Lorsqu'on y applique une tarification, on considère que le stationnement génère également des coûts de gestion (Gagnon et Pineau, 2013). Il existe aussi de coûts qui ne sont pas pris en compte par les producteurs de stationnement parce qu'ils incombent à d'autres agents économiques (les externalités de production)². L'offre est aussi conditionnée par la réglementation (comme les places de stationnement réservées aux résidents, l'interdiction de stationner à 5 mètres d'une intersection, les journées d'entretien des voies ou l'interdiction de construire des stationnements à étages) et les contraintes d'infrastructures (bornes fontaine, stationnements à vélo, entrées privées, etc.).

¹ Cette relation de la quantité offerte de stationnements dans un lieu donné par rapport au prix est présentée en détail dans la section 1.1.3.

² Nous reviendrons sur les coûts de gestion et les externalités de production dans la section 1.1.3 sur l'équilibre du marché.

L'ensemble des coûts à considérer dans la production du stationnement est présenté dans la Figure 1 ci-dessous.

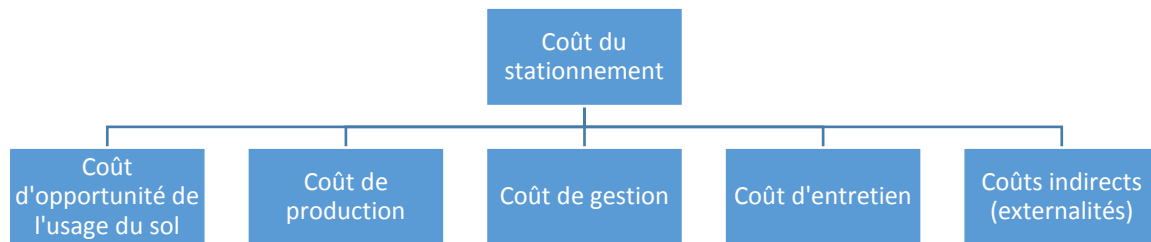


Figure 1 : Les composantes du coût de production des infrastructures de stationnement

En prenant en compte ces éléments, *Transport Canada* (2008) avance que le coût annuel de production d'une place de stationnement varie entre 250 \$ pour un stationnement sur un terrain vacant à 2 000 \$ pour une place de stationnement surveillé. *Victoria Transport Policy Institute* (2009) avance un coût annuel moyen pour le stationnement non résidentiel de 746 \$ par véhicule (pour l'année 2007 au Canada). En se basant sur les données du *Victoria Transport Policy Institute* (2009), Gagnon et Pineau (2013) estimaient que le coût annuel, incluant les intérêts, pour une place de stationnement privé intérieur ou extérieur variait de 1 260 \$ à 3 156 \$ selon le type de stationnement (garage ou stationnement extérieur). À ce coût s'ajoutent les frais d'entretien annuels qui sont en moyenne de 421 \$ selon *Statistique Canada* (Gagnon et Pineau, 2013).

1.1.1.2. Le stationnement dans la chaîne de déplacement

Dans l'analyse économique des transports, on considère généralement les automobilistes comme étant des producteurs autant que des consommateurs. Les automobilistes consomment les déplacements qu'ils produisent eux-mêmes avec leurs propres moyens. Pour ce faire, ils doivent utiliser des intrants, dont les automobiles, les carburants, les infrastructures routières et les espaces de stationnement. La relation entre l'automobiliste et le stationnement diffère alors d'une relation de consommation. Il s'agit plutôt d'une relation entre producteurs. L'automobiliste cherche les intrants lui permettant de minimiser le coût total de son propre déplacement. Le stationnement devient alors un bien intermédiaire dans cette production. Dans ce contexte, l'estimation du coût total de l'action de se stationner déborde la simple gestion des infrastructures de stationnement. Cette estimation inclut le coût de la recherche d'une place libre, le temps de marche pour se rendre à destination et le coût de l'incertitude de trouver une place de stationnement (Shoup, 2006; van Ommeren, Wentink et Dekkers, 2011). Ces coûts sont présentés de manière schématique dans la Figure 2.

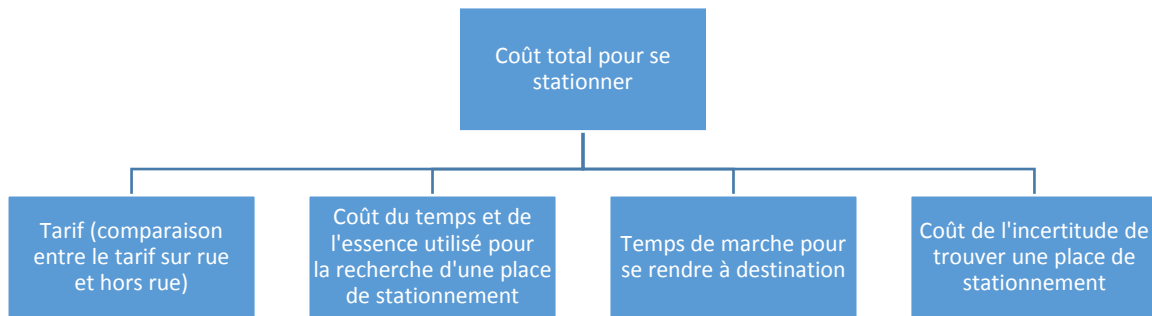


Figure 2 : Les composantes du coût du stationnement dans la chaîne de déplacement

Comme pour le choix du mode de transport, le conducteur qui prévoit une augmentation du coût de stationnement (temps de recherche, tarif, distance de marche) pourra changer le moment où il entreprend une activité, le lieu de cette activité, le lieu de son stationnement (en se stationnant plus loin) et ultimement le mode de transport (Feitelson et Rotem, 2004). Ses décisions sont conditionnées par l'objectif de minimisation des coûts de déplacement. Bien qu'il s'agisse de coûts de production, ces éléments sont repris dans la section concernant la demande de stationnement. De manière conceptuelle, ces éléments peuvent être vus comme des substituts ou des compléments à la consommation de stationnement. Sans ignorer que le stationnement est un intrant dans la production de déplacement, nous le traitons ici plutôt comme un bien de consommation, et cela pour deux raisons. Premièrement, notre approche par l'aménagement du territoire met surtout l'accent sur la production des infrastructures de stationnement. Deuxièmement, le cadre conceptuel est plus simple à illustrer si l'on considère le stationnement comme un bien de consommation. Les conclusions à tirer de notre étude ne diffèrent cependant pas selon que l'on considère le stationnement comme un bien de consommation ou comme un intrant dans la production des déplacements.

1.1.2. La demande pour le stationnement

En choisissant de traiter le stationnement comme un bien de consommation, on simplifie la définition de l'offre, mais au prix d'une certaine complexification de l'analyse de la demande. Il faut comprendre que la demande pour le stationnement est une demande dérivée. Personne ne consomme du stationnement pour ses qualités intrinsèques (ou seulement marginalement dans le choix d'un stationnement intérieur ou extérieur, par exemple). La demande en stationnement est en fait dérivée de la demande en déplacements par automobile. Le stationnement est un bien complémentaire de l'automobile (avec une complémentarité très forte). Le choix d'utiliser l'automobile comme moyen de transport est lui-même issu d'une relation de complémentarité avec un ensemble de facteurs (infrastructures routières, carburants, etc.) et de possibilités de substitution (par le covoiturage ou le transport en commun, par exemple). Les principaux

déterminants de la demande en déplacement relèvent quant à eux de facteurs extérieurs au marché des transports. Ils dépendent de motifs de déplacement tels que le travail et la consommation en relation avec des déterminants spatiaux tels que la localisation résidentielle ou la forme urbaine.

On peut simplifier les choses en affirmant que le principal déterminant de la demande en stationnement est d'abord et avant tout l'attractivité. Un lieu est attractif parce qu'il génère des gains de productivité importants (par les économies d'agglomération) ou qu'il possède des qualités intrinsèques ayant un impact positif sur la qualité de vie (aménités locales). Plus un lieu est attractif, plus il sera considéré comme un point d'origine ou de destination dans les déplacements. Toutes choses égales par ailleurs, cela implique que la demande en stationnement y sera plus élevée. Le développement des lieux attractifs se fait toutefois généralement par la densification de l'occupation du sol. L'espace y est donc plus rare. Or, comme l'espace est le principal intrant dans la production des stationnements, on peut dire que la production de stationnement est surtout contrainte là où la demande est plus élevée. Les équilibres de marché pour le stationnement présentent donc des contrastes importants dans l'espace.

Pour illustrer cette situation, nous présentons la demande en stationnement par deux droites (D_1 et D_2) dans le graphique de la Figure 3. Pour un lieu donné, si le lieu est faiblement attractif, la demande en stationnement est caractérisée par la droite D_1 , alors que si le lieu est fortement attractif, cette demande prend la forme de la droite D_2 . Outre l'attractivité du lieu, la pente et la position de ces droites dépendent d'un ensemble de facteurs comme les revenus et les prix des biens substitués et complémentaires. Nous supposons au départ que les prix des biens substitués et complémentaires sont les mêmes pour les deux droites. La différence fondamentale entre les deux réside donc dans l'attractivité du lieu. On suppose également qu'il existe un prix maximal pour le stationnement. Ce prix est illustré par les points P_1^{max} et P_2^{max} sur le graphique de la Figure 3. Si P_1^{max} est plus faible que P_2^{max} , c'est parce qu'un lieu faiblement attractif génère des bénéfices marginaux moins grands pour les acteurs qui choisissent de s'y localiser. Au-delà du prix maximal, il en coûte trop cher pour n'importe quel acteur de se stationner dans ce lieu.

On suppose qu'il existe également une quantité maximale demandée de stationnements pour un lieu donné. Cette quantité maximale est illustrée par les points Q_1^{max} et Q_2^{max} sur le graphique de la Figure 3. Au-delà de cette quantité, même lorsque le stationnement est gratuit, des espaces demeurent vacants. Cela s'explique par le fait que le lieu ne génère pas suffisamment de bénéfice au-delà de ce point pour justifier un déplacement supplémentaire en automobile. Évidemment, plus un lieu est attractif, plus la quantité maximale demandée de stationnements est élevée.

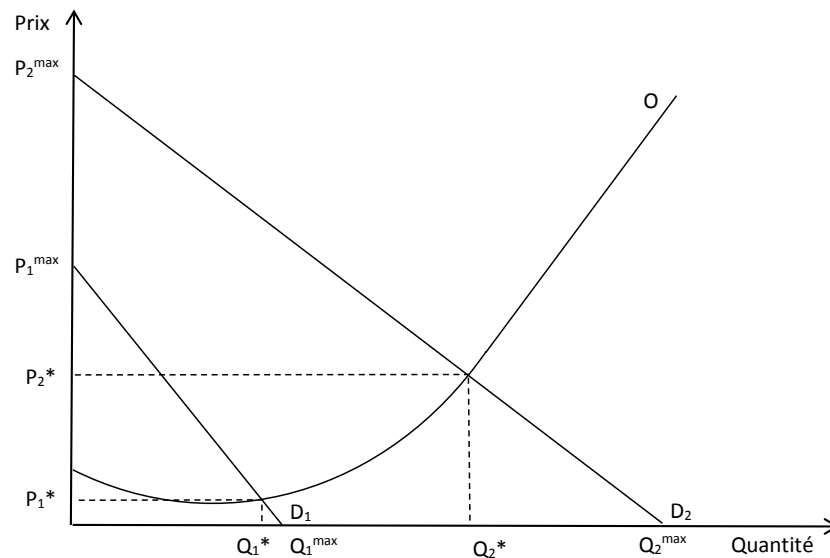


Figure 3 : L'équilibre de marché pour le stationnement

Comme pour tous les biens normaux, la demande en stationnement est sensible aux effets de revenus et aux effets de volumes. Tout accroissement des revenus ou de la population entraînera une augmentation de la demande en stationnement. La demande en stationnement est aussi sensible aux coûts des biens complémentaires et des biens substitués. Ainsi, toutes variations des prix des voitures, des immatriculations ou de l'essence auront des conséquences sur la demande en stationnement. Il en va de même du coût associé au temps de déplacement (incluant la congestion) et de marche nécessaire pour se rendre du point d'origine au stationnement (ou du stationnement au point de destination). Tous les substitués au transport automobile sont aussi des substitués indirects au stationnement. Ainsi, l'utilisateur peut substituer sa demande en stationnement par l'utilisation de l'autopartage, du transport actif ou du transport collectif. Les prix relatifs de ces modes ont donc une influence directe sur la demande de stationnement. Dans une perspective de cocktail transport, les stationnements incitatifs peuvent aussi être perçus comme des biens complémentaires au transport en commun plutôt que substitut (Weiss, 2004). L'effet des prix du transport en commun sur la demande en stationnement peut alors s'inverser.

La demande en stationnement peut varier de manière importante dans le temps et sur de très courtes périodes. Cela résulte du fait que l'attractivité d'un lieu peut varier de jour en jour et d'heure en heure. L'action de se stationner s'inscrit aussi dans la durée. Les motifs de stationnement et les préférences des consommateurs peuvent varier avec la durée du stationnement. Les automobilistes qui stationnent pour de courtes durées, par exemple, préfèrent les stationnements sur rue, alors que les infrastructures hors rue sont préférées pour le stationnement de plus longue durée (Arnott, 2006; Shoup, 2006). Les conducteurs qui

parcourent de longues distances affichent aussi une préférence plus grande pour les stationnements à bas tarif, même lorsque cela implique un temps de marche supplémentaire. Cela s'explique par le fait que le temps supplémentaire de marche est court en comparaison de la durée totale du trajet (Kelly et Clinch, 2006). Ces inégalités de valeur accordées au temps agissent sur la demande en stationnement à des degrés divers. Les conducteurs accordent généralement plus de valeur au temps de marche jusqu'au véhicule ou jusqu'à la destination qu'au temps de recherche d'une place de stationnement ou au temps de conduite (Marsden, 2006). Cela peut d'ailleurs s'accroître lorsque les conditions climatiques sont difficiles, comme les jours de pluie ou par grand froid.

1.1.3. L'équilibre de marché

La Figure 3 présente les caractéristiques d'un marché du stationnement type. La courbe d'offre et les deux droites de demande présentées dans les sections qui précèdent y sont illustrées. Si le marché fonctionne avec un certain niveau de concurrence et que les coûts de transactions sont nuls, l'équilibre du marché se trouve aux points où la courbe d'offre rencontre les droites de demande. Dans un marché faiblement attractif en équilibre, le stationnement se loue à un prix P_1^* et le nombre de voitures stationnées est de Q_1^* . Dans le marché plus attractif, le stationnement se loue à un prix P_2^* pour une quantité Q_2^* de voitures stationnées. Au-delà de ces points d'équilibre, il en coûte plus cher de produire un espace de stationnement que le prix qu'un consommateur est prêt à payer. Ces espaces ne devraient donc pas être produits. Si la quantité d'espace était inférieure au point d'équilibre, il y aurait une opportunité de produire des espaces supplémentaires à un coût inférieur au prix de location. Un producteur saisirait alors cette opportunité et produirait des espaces supplémentaires.

Dans un mode idéal, la production de stationnement est assurée par un ensemble de producteurs qui louent aux automobilistes les espaces produits à un prix équivalent au coût marginal de production. En l'absence de coûts de transaction et d'externalités négatives, les quantités produites sont alors considérées comme des quantités optimales. Dans ce cas, il devient possible d'avancer un élément de réponse à la question de départ de ce travail de recherche sur le nombre optimal de places de stationnement. Si l'offre de stationnement observée dépasse significativement les quantités d'équilibre suggérées par le modèle, on pourra conclure qu'il y a effectivement « trop » de stationnements produits.

La réalité est cependant plus complexe. Les coûts de transaction ne sont pas nuls. Il existe des externalités de production qui ne sont pas prises en compte, et les arbitrages politiques prennent parfois le dessus sur les principes économiques. Par conséquent, on observe rarement des marchés du stationnement à l'équilibre, tel qu'illustré dans la Figure 3. Comme le mentionne Shoup (2005), avec près de 99 % des espaces de stationnement aux États-Unis qui

sont fournis gratuitement, alors que les coûts de production sont positifs, il est hautement probable que le marché du stationnement ne soit jamais vraiment au point d'équilibre³.

1.1.3.1. Le fondement économique de la gratuité

Pourquoi produit-on du stationnement gratuitement ? N'est-ce pas une perte ou un gaspillage de ressource ? Pas nécessairement. Il existe deux raisons fondamentales pour lesquelles le stationnement est offert gratuitement aux usagers. La première est que les coûts de transaction ne sont pas nuls. La seconde est que l'activité de stationnement est intimement liée aux activités qui sont pratiquées dans les immeubles localisés sur le même lot. Ainsi, il est facile, même pour des producteurs privés, de transférer la charge du stationnement dans les transactions liées aux autres activités (dans les loyers, les salaires ou le prix des transactions). Ce faisant, le gestionnaire du stationnement peut réduire ses coûts en éliminant les frais de gestion de l'activité de stationnement. Si la perte sèche liée à la gratuité demeure inférieure à la perte sèche engendrée par les coûts de transaction, il peut même être considéré optimal, sur le plan économique, d'offrir du stationnement gratuit.⁴

Cette situation est illustrée dans le graphique de la Figure 4. Ce graphique comprend les mêmes éléments que la Figure 3, à l'exception qu'on considère maintenant que les coûts de transaction du stationnement ne sont pas nuls. Ainsi, dans un marché faiblement attractif en équilibre, un stationnement tarifé se loue au prix de P_1^* et le nombre de voitures stationnées est de Q_1^* . Les gestionnaires de stationnement ne perçoivent cependant qu'une recette nette de R_1^* , une fois les coûts de transaction absorbés. La perte sèche sur ce marché équivaut alors à la surface du triangle hachuré. Cette perte représente la diminution de l'activité économique du stationnement liée à l'ajout d'un service de tarification. Si les producteurs de stationnement décident plutôt de produire du stationnement gratuit pour tous les usagers potentiels, ils produiront Q_1^{max} espaces de stationnement. Ce faisant, ils s'assurent que tous les automobilistes dont le bénéfice de se stationner est positif puissent le faire. Même si le coût de produire les espaces additionnels de stationnement est positif, la perte sèche engendrée par la production d'un surplus de stationnement demeure inférieure à la perte sèche liée à la tarification. Cela s'observe par la surface du triangle gris dont la superficie est inférieure à la surface hachurée dans le graphique de la Figure 4. Il est important de mentionner toutefois que la production de stationnement ne se fait pas à perte par les producteurs. Le coût du stationnement est simplement transféré dans les loyers ou les salaires. La perte sèche équivaut à une perte d'activité économique engendrée par une surconsommation du stationnement par rapport à la

³ Cette proportion est estimée à 91 % dans les arrondissements recensés dans la version préliminaire de Rapport de diagnostic sur le stationnement de Montréal (AECOM, 2015).

⁴ On peut considérer qu'il s'agit d'un optimum de second rang. Les contraintes liées au coût de la tarification empêchent l'atteinte de l'optimum de premier rang qui se situe à l'intersection de la droite de demande et de la courbe d'offre. Un optimum de second rang en économie représente la deuxième meilleure solution lorsque l'optimum de premier rang ne peut être atteint.

situation d'équilibre optimal. Cette situation représente donc un optimum relatif (ou de second rang) et non un optimum absolu. Il s'agit de la situation la moins dommageable étant donné la présence de coûts de transaction. Compte tenu des statistiques présentées par Shoup (2005), il est pertinent de croire que la très grande majorité des espaces de stationnement offerts à l'échelle nationale aux États-Unis se trouvent dans cette situation (99 % des espaces de stationnement y sont offerts gratuitement). La même conclusion s'applique probablement aussi au Québec.

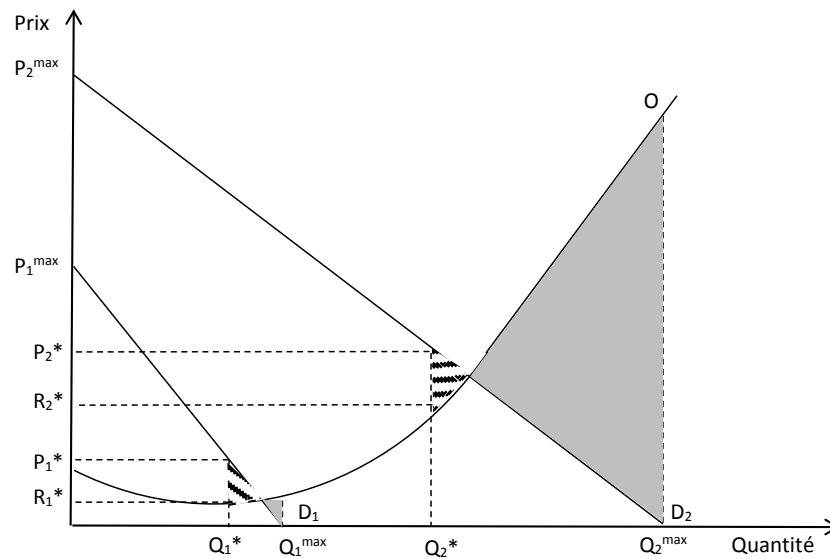


Figure 4 : Équilibre de marché avec coûts de transaction et stationnement gratuit

Dans un contexte de forte attractivité du territoire, il est cependant moins évident que l'offre de stationnement puisse se faire gratuitement. Lorsqu'on compare la perte sèche liée à la tarification du stationnement (triangle hachuré) à celle causée par la gratuité des stationnements (triangle gris) le long de la droite D_2 dans le graphique de la Figure 4, l'optimum de second rang devient clairement celui d'instaurer un système de tarification. À cela s'ajoute généralement l'argument que la concordance des motifs de stationnement et des activités dans les immeubles adjacents s'estompe avec la densité. S'il est possible sur les lots à faible densité d'associer le stationnement aux activités qui s'y trouvent, il devient plus difficile de le faire dans les milieux où la densité d'activité et la mixité des activités sont plus élevées. Cette déconnexion entre stationnement et le motif de déplacement rend plus difficile le transfert des coûts du stationnement vers d'autres activités (loyers, salaires et autres). Pour cette raison, la tarification s'impose généralement comme outils de gestion des stationnements dans les milieux à plus forte densité (Hasker et Inci, 2011).

Les enjeux politiques doivent aussi être pris en compte dans la production de stationnements gratuits. La disponibilité de stationnements gratuits conditionne les usagers à utiliser leur voiture pour leurs déplacements. Si toutes les destinations ne sont pas pourvues de stationnements privés (et gratuits), les conducteurs feront alors pression sur les autorités municipales afin que celles-ci offrent des places de stationnement. Pour éviter les coûts sur les finances publiques, les municipalités répondent souvent à cette pression par l'imposition de normes minimales aux promoteurs immobiliers, ce qui accroît d'autant l'offre de stationnement gratuit par la suite (Hasker et Inci, 2011).

1.1.3.2. Les défaillances du marché

Jusqu'à maintenant, nous avons supposé que le marché du stationnement était dépourvu d'externalités négatives. Ces externalités sont toutefois présentes dans la production et dans la consommation du stationnement. Les coûts de ces externalités doivent être pris en compte, même s'ils ne sont pas directement assumés par les consommateurs ou les producteurs. Une externalité négative se définit comme un coût conséquent à une transaction sur un marché, mais qui affecte des acteurs extérieurs au marché. Par exemple, le choix des matériaux de production des stationnements et les superficies occupées peuvent entraîner des effets négatifs tels que les îlots de chaleurs et des surverses dans les systèmes d'égouts pluviaux (Feitelson et Rotem, 2004). Ces coûts ne sont ni assumés par les gestionnaires des stationnements, ni par les utilisateurs. S'ils ne sont pas pris en compte, ils entraînent une surproduction d'espace de stationnement et des pertes économiques pour l'ensemble de la société.

Cette situation est illustrée à la Figure 5. En l'absence d'externalité négative, les points d'équilibre optimaux correspondent aux quantités consommées de stationnements Q_1 et Q_2 et les tarifications appliquées sont équivalentes à P_1 et P_2 . Toutefois, si les producteurs de stationnements internalisent dans leurs coûts de production les coûts imposés à l'ensemble de la société, la courbe d'offre se déplace vers la gauche. L'équilibre optimal lorsque les externalités sont prises en compte suggère alors des prix de location du stationnement de P_1^* et P_2^* pour des quantités de voitures stationnées de Q_1^* et Q_2^* . À la lecture de la Figure 5, il devient clair que la non-prise en compte des externalités dans la production du stationnement entraîne une production de stationnements plus élevée que ce qui est économiquement souhaitable. En d'autres mots, lorsque les externalités ne sont pas prises en compte, le marché produit trop de stationnements.

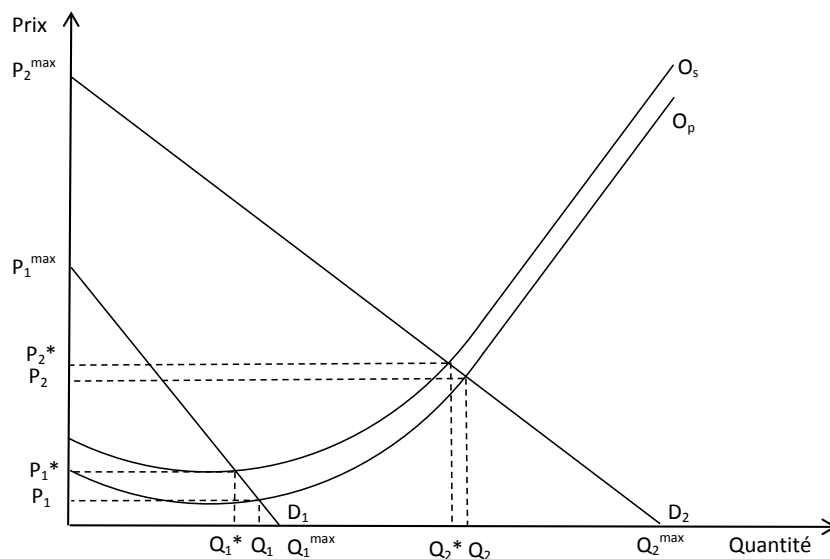


Figure 5 : Externalités négatives de production du stationnement

Les externalités négatives liées à la consommation de stationnements ne découlent généralement qu'indirectement de la consommation stricte de stationnements. Parce que le stationnement est un bien complémentaire de l'automobile, on lui attribue souvent les externalités propres à l'utilisation de l'automobile. Ce parallèle doit être fait avec précaution. En réalité, plus la voiture est immobilisée longtemps, moins elle génère d'externalités négatives comme la production de gaz à effet de serre, la congestion ou les accidents routiers. Les externalités du stationnement ne sont donc pas proportionnelles à l'utilisation de l'automobile. Une part importante des externalités de consommation associées au stationnement proviennent plutôt de la recherche de stationnement (le maraudage). La recherche de stationnement dans les zones saturées allonge les trajets et suscite des conditions de conduite dangereuses. Bien qu'à l'équilibre optimal, le temps consacré à la recherche de stationnement devrait tendre vers 0, si la tarification n'est pas adéquate ou qu'il y a des contraintes sur l'offre, certaines zones de stationnement saturées génèrent des conditions propices à l'augmentation du temps de recherche de stationnement. Nous traitons cette question dans la section suivante.

1.1.4. Les contraintes sur l'offre

Plusieurs raisons expliquent que le marché du stationnement n'atteigne que très rarement l'équilibre optimal. Le marché, laissé à lui-même, peut générer une surabondance d'espaces de stationnement en ignorant les externalités négatives ou en minimisant les frais de gestion. S'ajoute à cela des conditions réglementaires et des pressions politiques qui incitent les autorités locales à mettre en place des seuils minimums de production de stationnement ou à fournir du stationnement gratuit sur les rues. À certains endroits, c'est la surabondance de l'offre qui génère des pertes de ressources, ailleurs, c'est une tarification inadéquate qui entraîne des effets de congestions associés à la recherche de stationnement. Dans les deux cas, le marché n'atteint pas l'équilibre parce qu'il est confronté à des rigidités. Ces rigidités entraînent alors un gaspillage des ressources disponibles.

1.1.4.1. Les réglementations de normes maximales ou minimales de stationnement

L'une des principales rigidités sur le marché du stationnement provient de la réglementation. Plusieurs municipalités imposent des seuils minimums aux promoteurs immobiliers pour les obliger à construire des places de stationnement en nombre suffisant afin de desservir leur clientèle⁵. Ces règlements visent à protéger les municipalités qui craignent qu'un manque de stationnements n'affecte l'attractivité de leur territoire et ne les force à produire les espaces nécessaires à même les fonds publics (Weinberger, Kaehny et Rufo, 2010). Selon Cutter et DeWoody (2010), l'imposition de normes minimales de construction de stationnements engendre des bénéfices significatifs, mesurés notamment par la hausse des valeurs foncières. Ces normes encouragent cependant une densité urbaine plus faible et de l'étalement urbain (Cutter et Franco, 2012).

L'impact des seuils minimums et maximums sur l'offre de stationnement est présenté dans le graphique de la Figure 6. Similaire aux graphiques précédents, la Figure 6 présente une offre contrainte par un seuil minimal fixé à $Q_0^{\min}$ et un seuil maximal fixé à $Q_0^{\max}$. L'offre est élastique sur la portion entre les deux seuils, sinon elle est parfaitement inélastique (verticale). D'entrée de jeu, il faut comprendre que l'imposition d'un seuil minimal n'est contraignante que si le seuil est fixé à une quantité qui dépasse l'équilibre de marché. Dans le graphique de la Figure 6, le seuil minimum n'est donc contraignant que lorsque la demande est D_1 . Autrement le règlement ne change rien aux conditions du marché. Si le seuil est contraignant, il est aussi presque inévitablement inefficace puisqu'il engendre une perte sèche (surface grise sur le graphique de la Figure 6). Dans l'exemple présenté, le seuil minimum est tel qu'il dépasse la quantité maximale de stationnements demandée. Ainsi, même avec une politique de stationnement gratuit, la quantité de stationnements offerts surpassera la demande. Il y aura

⁵ Pratique inspirée par le «Parking Generation Guide». Voir guide du CRE Montréal (p. 16). http://www.cremtl.qc.ca/sites/default/files/upload/documents/realisations/2014-guide_stationnement.pdf

donc des espaces de stationnement vacants, ce qui maintiendra la pression pour que l'offre de stationnement demeure gratuite. Cela dit, ce n'est pas parce que le stationnement est offert gratuitement qu'il est offert sans coût. L'imposition de seuil minimum provoque en fait une augmentation des coûts de production. À la marge, les derniers stationnements produits, qui resteront vacants, sont aussi les plus coûteux à produire. On comprend alors qu'un seuil minimum peut avoir des impacts négatifs important sur le plan économique pour l'ensemble des usagers.

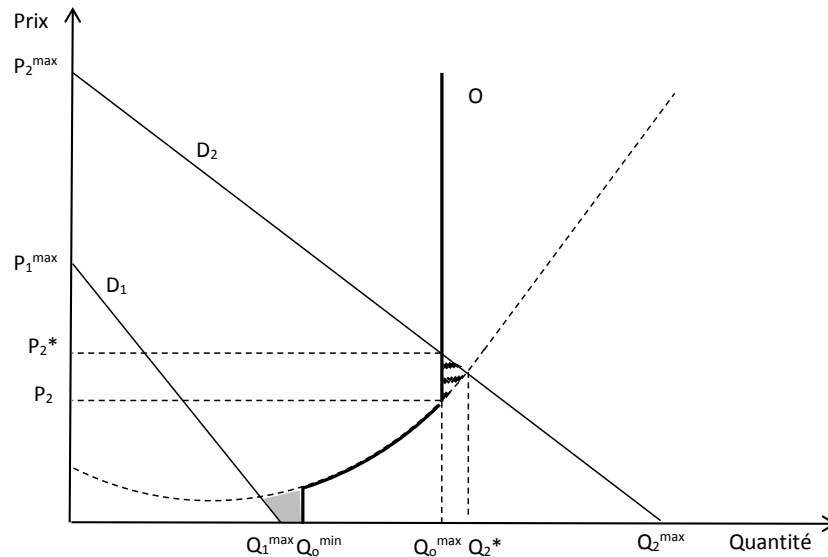


Figure 6 : Équilibre de marché avec seuils minimum et maximum

L'imposition d'un seuil maximum, de l'autre côté, n'est contraignante que si elle fixe un nombre de stationnements inférieur à l'équilibre de marché. Dans le graphique de la Figure 6, on constate que le seuil maximum n'est en fait contraignant que sur la demande D_2 . Autrement, il ne change rien aux conditions du marché. L'imposition d'un seuil maximum dans un marché en équilibre optimal à Q_2^* ne peut qu'engendrer une perte d'activité productive. La perte sèche qui découle de l'imposition d'un seuil maximal est représentée par la surface hachurée dans le graphique de la Figure 6. Cutter et DeWoody (2010) ont calculé cette perte pour le County de Los Angeles entre 1997 et 2005. Ils en arrivent à la conclusion qu'elle se matérialise par des pertes de valeur foncière de l'ordre de 43 %.

Pourquoi alors imposer des seuils maximums ? Parce que les marchés ne sont jamais à l'équilibre optimal. Ils ont tendance à produire des espaces de stationnement dans une quantité plus grande que l'optimum économique. Comme nous l'avons mentionné, cela s'explique par la présence d'externalités négatives et par la minimisation de frais de gestion liés à la tarification.

Parce que le stationnement est un bien complémentaire à l'utilisation de l'automobile, les seuils maximums visent également à réduire les externalités négatives de l'utilisation de l'automobile. Selon Shoup (2005), l'abolition des normes minimales ou la mise en place de normes maximales permet également une plus grande flexibilité dans la création de projets immobiliers ou de rénovation urbaine.

Pour Verhoef, Nijkamp et Rietveld (1995), les réglementations visant à réduire l'offre de places de stationnement demeurent toutefois moins efficaces que la tarification du stationnement au prix du marché. La réduction de l'offre n'informe pas adéquatement le conducteur sur la disponibilité d'une place, ce qui ne lui permet pas de faire un choix de mode de déplacement efficace. Elle n'assure pas non plus que la parcelle de sol soit allouée au meilleur usage ou que les espaces de stationnement soient attribués aux utilisateurs leur accordant la plus grande valeur. Ceux arrivés en premier ayant subi peu de coûts associés à la recherche d'une place, influencent le coût que devront assumer ceux arrivés plus tard. Il faut cependant reconnaître que la réglementation est efficace pour diminuer les externalités négatives liées à la production ou à l'utilisation d'une place de stationnement, car ces externalités sont les mêmes, peu importe la durée et le trajet emprunté (Verhoef, Nijkamp et Rietveld, 1995).

1.1.4.2. La recherche de stationnement

S'il y a contrainte sur l'offre de stationnement, il faut s'assurer qu'aucune contrainte ne s'applique également sur le prix de location. Un marché qui impose une contrainte sur l'offre génère une rente pour les gestionnaires de stationnement. Il se crée alors un décalage entre le prix optimal du stationnement et le coût marginal de production de la dernière unité. Cette situation est illustrée par la différence entre le prix optimal P_2^* et le coût marginal de production P_2 lorsque la quantité offerte est fixée à Q_0^{max} dans le graphique de la Figure 6. Pour cette quantité, le gestionnaire de stationnement rentabilise son infrastructure en louant le stationnement à un prix P_2 . À ce prix, la demande excède toutefois l'offre. Les conducteurs en surplus qui arrivent plus tard doivent alors continuer à conduire jusqu'à ce qu'une place de stationnement se libère ou doivent se stationner illégalement (lieu interdit, stationnement en double, etc.). Ils chercheront aussi à se stationner à plus grande distance de la destination ou alors, tout simplement à changer de destination. Lorsque l'accès à un lieu précis est mal desservi en transport en commun ou difficilement accessible en transport actif, le défi de recherche d'une place de stationnement est d'autant plus accentué (Weinberger, Kaehny et Rufo, 2010). Selon Inci (2015), l'optimum économique est atteint lorsque la tarification des stationnements permet d'éliminer le temps consacré à la recherche de stationnement. Cela est représenté par le tarif P_2^* dans le graphique de la Figure 6 pour une demande fixée à Q_0^{max} . À ce point, la rotation se fait au bon rythme. Un tarif inférieur entraînera des externalités négatives liées à la recherche de stationnement.

La recherche de stationnement est un sujet clé des études économiques sur le stationnement. Elle engendre des externalités négatives importantes. Elle ralentit la circulation routière et provoque de la congestion (Shoup, 2006). Le conducteur qui est à la recherche d'un stationnement perd son propre temps, mais fait aussi perdre du temps à ceux qui sont pris dans la congestion par sa faute (Weinberger, Kaehny et Rufo, 2010). Même s'il y a un lien entre les coûts privés et les coûts sociaux de la recherche de stationnement, il est cependant difficile d'évaluer le coût des externalités. Arnott et Inci (2006) concluent que la perte de bien-être individuel causée par la recherche de stationnement équivaut au coût privé de cette recherche, à condition que les conducteurs s'engagent dans le déplacement en ayant déjà estimé le temps de recherche de stationnement. Shoup (2005) estime qu'aux États-Unis la durée moyenne de la recherche de stationnement est d'environ 8 minutes et cause 30% des problèmes de congestion automobile des villes. En comparaison, Van Ommeren, Wentink et Dekkers (2011), dans une étude aux Pays-Bas, arrivent à un temps de recherche pour le stationnement non résidentiel de moins d'une minute et à un temps de 3 à 6 minutes pour le stationnement résidentiel.

1.2. Politiques de stationnement : vers un changement de paradigme

Avec une prise de conscience accrue quant aux impacts de l'augmentation de la mobilité individuelle en milieu urbain, on assiste, depuis le début des années 2000, à une remise en question de l'approche conventionnelle de planification des transports (Bertolini, Clercq, & Straatemeier, 2008; Litman, 2013) et, par le fait même, des politiques de gestion du stationnement (ITDP, 2010, 2011). Les limites de l'approche conventionnelle, centrée sur les flux de déplacements, sont mises en lumière et de nouvelles approches sont proposées afin d'aborder le transport dans un contexte plus large.

L'approche conventionnelle à la planification des transports, visant à augmenter la fluidité et la vitesse des déplacements individuels, a pendant longtemps favorisé les déplacements automobiles (Banister, 2008; Litman, 2013). Dans cette optique, elle a encouragé l'expansion des réseaux routiers et par le fait même, la possession et l'utilisation de l'automobile, ce qui a eu comme impact de hausser considérablement la demande pour le stationnement.

Bien qu'ayant permis une augmentation générale de la mobilité individuelle, la planification des transports axée sur l'automobile se heurte aujourd'hui à d'importants défis sociaux, environnementaux et économiques. D'une part, les déplacements automobiles en milieu urbain génèrent des externalités négatives importantes en matière de qualité de l'air, de pollution sonore et de sécurité des déplacements. De plus, la vitesse des déplacements se voit compromise par l'augmentation de la congestion automobile dans les grandes régions urbaines. D'autre part, au-delà des externalités négatives associées à l'utilisation de l'automobile, l'expansion du réseau routier a un effet non négligeable sur le développement urbain. Entre autres, l'expansion du réseau routier, favorisant l'étalement urbain et convertissant des espaces urbains pour l'usage exclusif de l'automobile, devient un enjeu majeur. Par ailleurs, la

dépendance accrue à l'automobile, venant souvent de pair avec la marginalisation des autres modes de transport (transports collectif et actifs) cause une augmentation des disparités d'accès au territoire, ayant des implications majeures pour l'équité sociale. Il est ainsi possible de constater l'impact du transport sur l'ensemble de la société et de l'organisation urbaine.

À la lumière de ces enjeux, il devient évident que la planification des transports ne se limite pas aux flux de déplacements. Dans un effort de placer le transport dans son contexte social, un changement de paradigme est en cours dans le domaine. Un changement de paradigme implique une redéfinition du problème et, découlant de cette nouvelle perspective, la définition de nouveaux objectifs ainsi que la mise en place de solutions alternatives. Le Tableau 1 souligne les principales distinctions entre l'approche conventionnelle et le nouveau paradigme. Alors que la définition conventionnelle du problème réside dans les flux de déplacements, principalement automobiles, le «nouveau» paradigme suggère d'aborder le transport en termes d'accessibilité tout en considérant un ensemble d'impacts plus large (sociaux, économiques et environnementaux). Il ne s'agit donc pas de maximiser les déplacements, mais d'optimiser l'accès aux services et aux biens tout en tenant compte des impacts négatifs du transport. En ce sens, les impacts sociaux, économiques et environnementaux (directs et indirects) sont pris en considération, alors que la planification traditionnelle se limite aux impacts sur le transport (vitesse et temps de déplacement, coûts de déplacement, émissions, accidents). Par le fait même, la priorisation des modes de transport est revue. Le nouveau paradigme rejette la priorité accordée à l'automobile, pour favoriser les modes de transport actif et les transports en commun. Dans un même ordre d'idées, on vise à intégrer les divers modes de transport, alors que l'approche conventionnelle vise à séparer les piétons de la circulation automobile. Enfin, la voirie n'est plus perçue comme une simple route, mais bien comme un espace public. Il est à noter que ce dernier aspect est central en ce qui a trait aux politiques de stationnement.

Tableau 1 : Différences entre l'approche conventionnelle et l'approche alternative (inspiré de Banister (2008) et Litman (2013))

	Approche conventionnelle	Approche alternative
Définition du problème	Mobilité (déplacements)	Accessibilité
Impacts considérés	Vitesse et temps de déplacements Coûts de déplacements Accidents Émissions de GES	Enjeux sociaux, économiques et environnementaux, directs et indirects
Modes de transport	Priorisation du transport automobile	Hiérarchisation des modes de transport (marche, vélo, transport en commun, automobile)
Intégration des modes de transport	Séparation des piétons et de la circulation automobile	Intégration des piétons et de la circulation automobile
Utilisation de la voirie	Voirie = route	Voirie = espace public

Ce changement de paradigme de planification des transports se retrouve aussi au niveau des politiques de gestion du stationnement. Passant d'une approche centrée sur l'automobile, la gestion du stationnement s'intègre graduellement dans un contexte plus large. Le Tableau 2 met en évidence les différences entre l'ancien et le nouveau paradigme de gestion du stationnement. Tout comme dans le cas de la planification générale du transport, la perception du problème du stationnement a évolué, et par le fait même les objectifs en termes de gestion du stationnement.

Traditionnellement, les politiques de stationnement ont misé sur une offre de places abondante, tout en minimisant le prix. En Europe, tout comme en Amérique du Nord, les politiques étaient ainsi axées sur la création d'espaces de stationnement, tout en étant moins strictes sur le contrôle des places de stationnement hors rue (ITDP, 2011). Cette perspective a donné lieu à la création et à l'implantation généralisée de normes minimales uniformes, afin d'assurer des places en nombre suffisant.

Comme nous l'avons montré dans notre cadre théorique, cette offre de stationnement qui excède la quantité d'équilibre du marché a eu une influence non négligeable sur le développement de la mobilité et sur le partage de la voirie. Ces politiques ont, de façon générale, créé une tendance de mobilité difficile à renverser (ITDP, 2010). Avec une offre importante, ces politiques ont contribué à maintenir des prix de stationnement faibles ou nuls, réduisant ainsi les coûts des déplacements automobiles. Elles ont de fait favorisé l'usage de

l'automobile, tout en marginalisant le développement des autres modes de transport. Ainsi, en favorisant l'usage de l'automobile, ces politiques ont contribué au développement d'un système de transport amenant son lot d'externalités négatives telles que la pollution de l'air, la congestion et des iniquités d'accès au territoire (ITDP, 2010). En outre, la construction non réfléchiée d'espaces de stationnement a eu pour effet de favoriser la transformation d'espaces publics pour l'usage exclusif de l'automobile. Un partage de la voirie laissant une grande place au stationnement a eu des impacts non négligeables sur l'aménagement du territoire, que ce soit en termes de pratiques d'usage, d'environnement piéton ou de surfaces perméables.

Tableau 2 : Distinctions entre l'ancien et le nouveau paradigme de gestion du stationnement (inspiré de Litman (2014) et Équiterre (2009))

	Ancien paradigme	Nouveau paradigme
Définition du problème	Manque d'espaces de stationnement	Offre inadéquate, gestion inefficace, manque d'information
Objectifs spécifiques	Maximiser l'offre de stationnement	Optimiser l'offre de stationnement
Objectifs généraux	Favoriser les déplacements automobile	Favoriser un système de transport efficace dans son ensemble Limiter l'étalement urbain et favoriser la densité
Normes et réglementation	Uniformes	Flexibles, adaptables selon le contexte
Utilisation de la voirie	Voirie = route	Voirie = espace public

Dans la dernière décennie, les spécialistes en transport et les urbanistes ont pris conscience des impacts du stationnement sur la qualité de vie urbaine en général et, plus spécifiquement sur la mobilité et l'aménagement du territoire. Le lien entre le transport et l'urbanisme est ainsi renforcé dans le nouveau paradigme de planification des transports (Litman, 2014), les politiques de stationnement faisant le lien entre les politiques d'aménagement du territoire et les politiques de transport (Figure 7). D'une part, tel qu'indiqué plus haut, la disponibilité du stationnement (hors rue et sur rue) est étroitement liée au système de transport urbain, et a une influence non négligeable sur les déplacements, les choix modaux, l'accessibilité et le développement des divers modes de transport. D'autre part, l'espace alloué au stationnement influence l'aménagement de l'espace, tant au niveau de la voirie (sur rue) que des îlots urbains (stationnement hors rue), et de l'aménagement des bâtiments, de par l'imposition de normes minimales et maximales.



Figure 7 : Les politiques de stationnement en lien avec le transport et l'aménagement du territoire

Tel qu'indiqué dans le Tableau 2, l'objectif des politiques de stationnement n'est plus de stimuler l'offre, mais plutôt de la gérer adéquatement (ITDP, 2010). Il s'agit donc de réguler celle-ci, afin de répondre aux besoins de stationnement tout en prenant en considération les externalités négatives et les impacts sur la mobilité et l'aménagement du territoire. Conséquemment, le nouveau paradigme a pour objectif spécifique l'optimisation des espaces de stationnement et vise un système de transport performant dans son ensemble, avec une densité urbaine plus élevée. En ce sens, les politiques «traditionnelles» de gestion du stationnement sont grandement remises en cause, celles-ci étant maintenant perçues comme des barrières majeures pour le développement d'un système de transport performant, équilibrée et efficace (ITDP, 2010, 2011) et pour la réallocation de la voirie (Allatt, Turner, & Tarjomi, 2013).

Dans cette optique, la gestion du stationnement se développe progressivement comme un outil de gestion de la mobilité et d'aménagement du territoire afin d'aborder le transport dans sa globalité. La Figure 8 illustre les divers objectifs pouvant s'inscrire dans les politiques de gestion du stationnement.

D'un point de vue de gestion de la mobilité, l'objectif principal est souvent une réduction de l'utilisation de l'automobile solo en favorisant un report modal. Découlant de la réduction de l'utilisation de l'automobile, les objectifs visés se rattachent à la réduction des émissions et à la réduction de la congestion. En Europe, de plus en plus de villes se tournent vers la gestion du stationnement pour réduire l'utilisation de l'automobile (ITDP, 2011). À titre d'exemple, en France, on considère que la gestion adéquate du stationnement peut mener à une réduction de

14 % des émissions de gaz à effet de serre, dans une optique de gestion de la mobilité (ITDP, 2011).

En ce qui a trait à l'aménagement urbain, la gestion du stationnement peut s'inscrire dans les objectifs d'augmentation de la densité, d'aménagement urbain inclusif, de partage équitable de la voirie, et de réduction des impacts environnementaux négatifs (ITDP, 2011; Marsden, 2006). Le type et la quantité d'espaces alloués au stationnement jouent en effet un rôle significatif pour la densité et la mixité des usages. Par ailleurs, des politiques plus restrictives peuvent être mises en place afin de mieux équilibrer l'utilisation de l'espace public (ITDP, 2011). Enfin, l'aménagement des espaces de stationnement peut aussi permettre de réduire les impacts environnementaux (externalités négatives), en favorisant l'absorption des eaux de pluie et le verdissement des espaces.

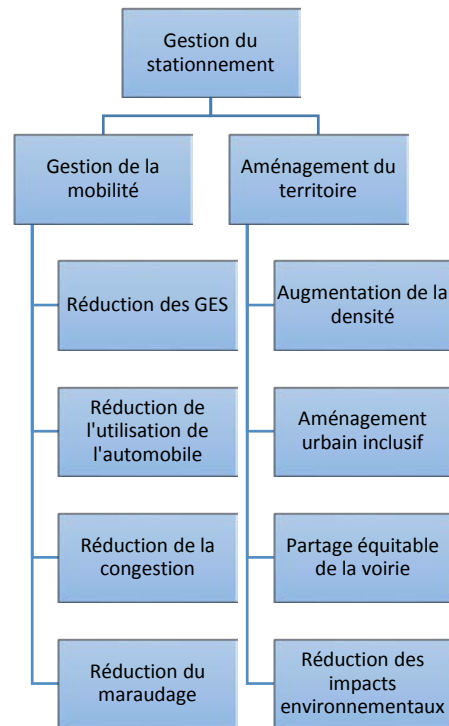


Figure 8 : Objectifs liés à la gestion du stationnement en milieu urbain

Afin de répondre à ces objectifs plus larges, de nouvelles approches à la gestion du stationnement sont mises de l'avant tant en Europe qu'en Amérique du Nord (ITDP, 2010, 2011). Ces nouvelles approches s'intègrent principalement dans une stratégie de gestion de la mobilité, et dans une moins grande mesure, dans une optique d'aménagement du territoire. Dans tous les cas, les nouvelles pratiques suggèrent la mise en place de normes et réglementations flexibles afin de prendre en considération le contexte. À titre d'exemple, les normes minimales qui ont jusqu'à maintenant dominé les politiques de stationnement sont perçues comme inflexibles et inadaptées au contexte, les principaux critères d'évaluation de la

demande se limitant au type d'utilisation du sol et à la taille des immeubles (Engel & Passmore, 2010). Nous avons d'ailleurs montré dans notre cadre conceptuel que ces normes incitent à une production plus importante d'espaces de stationnement par rapport à une gestion optimale. En ce sens, le nouveau paradigme prône une analyse contextuelle (ITDP, 2010) visant à développer le stationnement en fonction du système de transport général et de l'aménagement local du territoire.

En conclusion, il est possible de constater que, découlant d'une nouvelle façon d'aborder le problème du stationnement et d'une prise en considération de l'ensemble des enjeux liés au stationnement, de nouveaux objectifs de gestion du stationnement sont mis de l'avant. Par le fait même, de nouvelles approches et solutions sont développées et proposées. Le chapitre qui suit fait le point sur les «nouveaux» instruments de gestion du stationnement, en lien avec le nouveau paradigme décrit dans cette section.

2. Instruments et politiques de gestion du stationnement

Ce chapitre présente un travail exploratoire quant aux politiques et instruments de gestion du stationnement. L'objectif consiste à identifier les instruments novateurs et à mettre en lumière certaines approches réglementaires ou d'aménagement qui nous semblent pertinentes pour le contexte québécois. En ce sens, il ne s'agit pas d'un recensement exhaustif des politiques de stationnement.

À la lumière du contexte de planification présenté dans le chapitre précédent, une typologie des outils réglementaires et de planification est présentée et ceux-ci sont détaillés à l'aide d'exemples nord-américains et européens. La deuxième partie de ce chapitre s'intéresse à la réallocation de la voirie comme outil de gestion du stationnement et d'aide à la décision. Les instruments financiers sont discutés de façon séparée dans le chapitre 3.

2.1. Les outils réglementaires et de planification

De façon générale, les instruments recensés visent à ajuster l'offre selon le contexte, principalement à la baisse et à réduire les externalités négatives des stationnements. Dans cette optique, on retrouve quatre types d'instruments, soit les plans de gestion de stationnement, les instruments de réglementation ainsi que les mesures d'aménagement du stationnement et d'optimisation. Ces instruments et leurs composantes principales sont présentés dans la Figure 9.

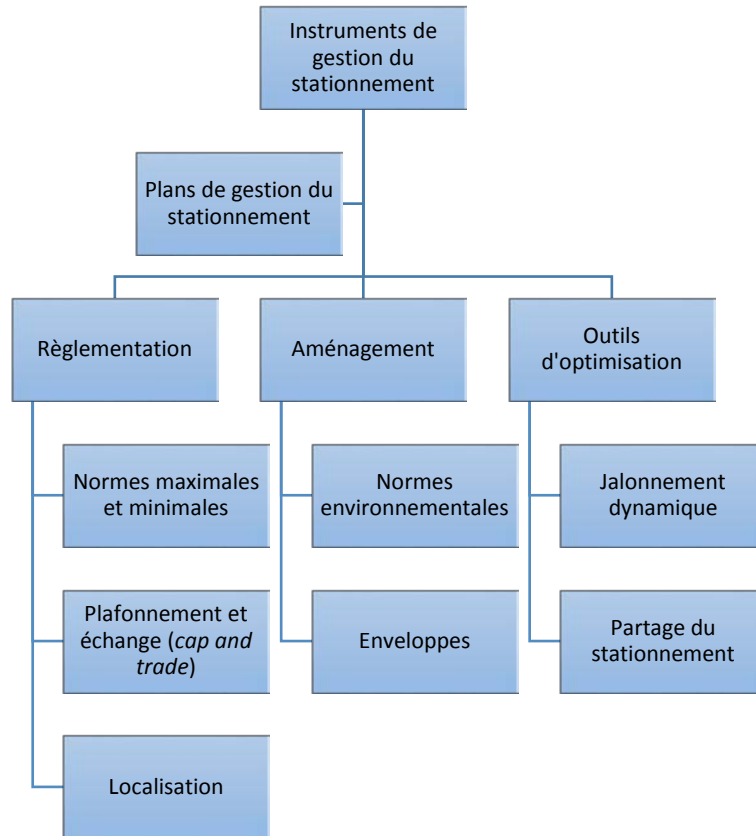


Figure 9 : Instruments de gestion du stationnement

Les plans de gestion du stationnement sont des outils développés à différentes échelles et visent principalement à planifier le stationnement en intégrant différentes échelles spatiales et en faisant le lien entre le transport et l'aménagement du territoire. Ces plans de gestion font souvent appel à un ensemble d'instruments de gestion.

Les instruments de réglementation visent principalement les normes maximales et minimales de stationnement pour les immeubles, les seuils maximaux par secteur (plafonnement et échange) et la localisation des espaces de stationnement. L'objectif principal de ce type d'instruments est de limiter de façon générale le nombre de stationnements (hors rue et sur rue) tout en mettant l'accent sur la réduction des places de stationnement sur rue pour un meilleur partage de la voirie.

En ce qui a trait à l'aménagement de l'espace, les instruments visent à réduire les impacts négatifs des espaces de stationnement, d'un point de vue environnemental et d'un point de vue de la qualité de l'environnement urbain (esthétisme, pratiques d'usage). Les préoccupations environnementales et urbanistiques ainsi sont prises en considération. La réallocation de la voirie s'insère dans cette même idée, visant à allouer l'espace de stationnement à un autre usage avec plus de bénéfices et moins d'impacts négatifs. Cette approche est discutée en détail à la section 2.2.

Enfin, les instruments d'optimisation du stationnement, tels que le partage de stationnement et le jalonement dynamique, visent à optimiser le taux d'occupation des espaces de stationnement existant. De plus, le jalonement dynamique permet de réduire le temps de recherche de stationnement. Les instruments de tarification peuvent aussi jouer un rôle important dans le taux d'occupation du stationnement. Ceux-ci sont présentés dans le chapitre 3.

Le tableau en Annexe A présente l'ensemble des instruments recensés. Pour chaque type d'instruments, les acteurs, les objectifs et les critères sont identifiés et des exemples sont fournis afin d'illustrer les interventions déjà existantes. La section qui suit détaille chaque type d'instrument.

2.1.1. Plans et stratégies de gestion du stationnement

En s'intéressant aux politiques urbaines de stationnement, il est possible de constater que peu de villes ont développé des politiques générales de stationnement touchant l'ensemble du territoire. La plupart des interventions en matière de stationnement s'intègrent à des plans de mobilité plus généraux ou se limitent à des instruments «ponctuels». La littérature est assez pauvre en termes de politiques de gestion du stationnement. Il est néanmoins possible de relever certaines villes ayant développé une approche globale de gestion du stationnement.

2.1.1.1. Bruxelles : «Mieux se garer pour mieux bouger – Plan régional de politique du stationnement»

La politique de stationnement de Bruxelles « Mieux se garer pour mieux bouger » en est un exemple, le stationnement étant décrit comme «un maillon de la mobilité» à l'échelle régionale (Bruxelles Mobilité, 2014). Suivant cette perspective, la politique de stationnement est développée principalement comme un outil de gestion de la mobilité. La politique propose une harmonisation et une simplification des règles de stationnement pour la Région de Bruxelles, tout en visant un report modal vers le transport collectif et un accès garanti pour les résidents locaux ainsi qu'une réallocation de l'espace de la voirie pour d'autres usages. Dans cette optique, la politique vise à influencer les habitudes de déplacements, en réduisant l'espace de voirie alloué à l'automobile et l'offre de stationnement pour les navetteurs. Afin de favoriser le report modal, le retrait de places de stationnement se fait en parallèle, par exemple, avec l'instauration de voies réservées pour autobus. Par ailleurs, l'accent est mis sur la cohérence de la réglementation sur l'ensemble du territoire. Cette politique démontre l'importance d'interventions à l'échelle régionale pour avoir un impact sur la mobilité et sur l'importance d'actions concertées entre la gestion du stationnement et la gestion des infrastructures de transport.

2.1.1.2. Gatineau : «Stratégie municipale de gestion intégrée du stationnement»

La ville de Gatineau souhaite développer une stratégie municipale de gestion intégrée du stationnement, considérant le stationnement comme une pierre angulaire de la mobilité durable. La Ville désire ainsi revoir ses politiques de stationnement reposant sur l'offre de stationnement et les déplacements automobiles afin de favoriser un partage équitable de la voirie, de favoriser les modes de transport actif et collectif et de contribuer à une réduction de l'utilisation de l'automobile solo et des émissions de GES (Ville de Gatineau, 2012).

Cette stratégie, développée en lien avec le schéma de l'aménagement du territoire et le plan stratégique de la société de transport vise une meilleure intégration de l'ensemble des secteurs. Ainsi, la stratégie de stationnement vise à adapter l'offre de stationnement et ses modalités réglementaires et tarifaires aux objectifs définis en matière d'aménagement et de transport. La stratégie municipale de gestion intégrée du stationnement de Gatineau met en lumière les interdépendances entre le stationnement, la mobilité, l'aménagement du territoire et l'aménagement urbain.

2.1.1.3. Plans locaux de gestion du stationnement

En plus des plans de stationnement développés à l'échelle régionale et municipale, des plans des stationnements peuvent être développés à l'échelle locale, que ce soit au niveau d'un quartier ou même d'une institution. L'objectif principal de ce type de plan est d'améliorer la gestion de la mobilité par le biais de l'offre de stationnement. Ces plans peuvent, d'une part, être développés par les acteurs publics locaux. D'autre part, les entreprises et institutions, selon le contexte (débordements, nombre de déplacements), peuvent être appelées, par le biais de politiques, de réglementations ou de mesures incitatives, à développer leur propre plan de gestion du stationnement. À titre d'exemple, la ville de Gatineau demande le développement de Plans locaux de stationnement, à l'échelle du quartier, pour prendre en considération les enjeux locaux liés au stationnement.

2.1.2. Réglementation

2.1.2.1. Normes maximales et minimales

En ce qui a trait à la réglementation des stationnements, les «nouvelles» mesures concernent principalement les normes minimales et maximales et ont pour objectif principal de réduire le nombre de places de stationnement offertes. La tendance est à la prescription de normes maximales et à la réduction des normes minimales. D'une part, les normes minimales sont réduites ou abolies afin d'éviter le surdimensionnement des stationnements et l'ajout systématique de places de stationnement. D'autre part, des normes maximales sont implantées ou réduites afin de diminuer l'offre de stationnement. En outre, l'établissement de ces normes se veut plus flexible, afin de s'adapter au contexte, et ainsi valoriser l'usage des transports en

commun et optimiser l'utilisation des places existantes. La Figure 10 présente les principaux critères pris en compte dans l'établissement de ces seuils. Il est à noter que le transport collectif est un facteur déterminant dans l'établissement des normes, et ce dans une optique de gestion de la mobilité (accessibilité et report modal).

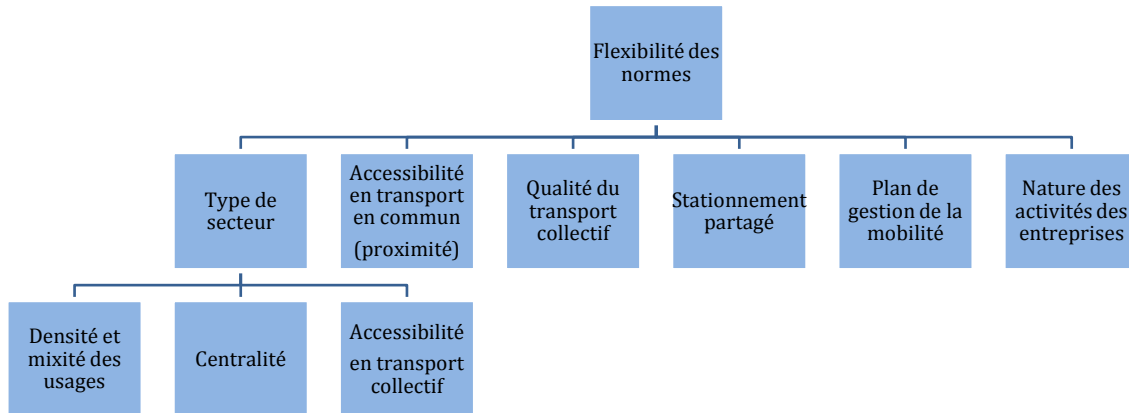


Figure 10 : Critères influençant les normes minimales et maximales

Une première mesure consiste à éliminer les normes minimales de façon généralisée afin d'éviter le surdimensionnement systématique. Dans les années 1970, les villes de Boston, New York et Portland, Oregon ont aboli les normes minimales sur l'ensemble du territoire (ITDP, 2010). À Portland, les normes minimales ont été abolies au centre-ville et à Victoria, sur l'ensemble du territoire. Ces mesures ne sont toutefois pas courantes dans l'ensemble des villes américaines et canadiennes.

De façon plus répandue, les normes minimales et maximales sont réduites dans certains secteurs, assurant ainsi une plus grande flexibilité et une prise en considération des facteurs locaux. Les quartiers centraux et à usages mixtes, généralement bien desservis en transport en commun, sont principalement visés. À Montréal, l'arrondissement du Plateau Mont-Royal a ainsi éliminé les seuils minimaux en termes de stationnement (Arrondissement de Plateau-Mont-Royal, 2008). En outre, dans l'arrondissement de Ville-Marie, un seuil maximal est établi à 150% du seuil minimal (CRE-Montréal, 2014). Au centre-ville de Laval, une norme maximale 0,25 point plus élevée que la norme minimale générale a été mise en place.

Une autre mesure importante visant spécifiquement un report modal (de l'automobile vers le transport en commun) consiste à réduire les seuils minimaux et maximaux en fonction de la desserte en transport collectif. Ces mesures sont de plus en plus communes dans les plans de déplacements métropolitains ou locaux et s'appliquent principalement aux immeubles à logements, mais peuvent aussi être prises en considération pour les entreprises, commerces et institutions. Les principaux critères concernent la proximité d'un service de transport en

commun ainsi que la qualité de ce service (fréquence, position dans le réseau). Modèle du « nouvel urbanisme », Portland, Oregon, fait figure d'exemple en interdisant l'aménagement d'un stationnement pour un immeuble à logements situé à moins de 150 m d'un service de transport collectif dont la fréquence est inférieure à 20 minutes. Au Québec, la ville de Gatineau impose une norme minimale réduite de 50 % dans le corridor Rapibus pour les immeubles à logements. À Montréal, l'arrondissement de Saint-Laurent, dans son plan local de déplacements, a réduit ses exigences de stationnement pour les logements situés à proximité des gares (dans un rayon de 500 m à 800 m). La plupart de ces interventions sont établies de façon ponctuelle, par quartier ou par ville.

Outre la desserte en transport collectif, d'autres facteurs spécifiques influencent les besoins en termes de stationnement, notamment en ce qui concerne les commerces, institutions et entreprises. Tout d'abord, certaines politiques visent à réduire les normes minimales lorsqu'il y a partage de stationnement. La prise en considération du partage de stationnement dans l'établissement des normes permet de réduire le nombre d'espaces exigés et, par le fait même, cette politique encourage les promoteurs et les commerces à développer le partage de stationnement. Dans cette optique, la ville d'Ottawa a réduit les normes minimales en présence d'ententes de partage de stationnement.

En second lieu, la nature des activités des établissements (logements, commerces, industries) peut être prise en considération pour établir le nombre de places de stationnement nécessaires. Il est fort probable que, pour une même superficie, une usine ait un nombre d'employés moins important qu'un établissement de services. Ainsi, les besoins de stationnement ne sont pas directement liés à la superficie d'un établissement. La ville de Saint-Laurent, dans son plan local de déplacements, suggère donc de prendre en compte la nature des activités pour établir les seuils minimaux.

Enfin, afin de favoriser le report modal, les normes minimales de stationnement peuvent être réduites si l'entreprise ou l'institution démontre le potentiel d'utilisation de modes alternatifs à la voiture. Ainsi, certaines politiques réduisent les normes minimales d'entreprises ou d'institutions présentant un plan de gestion de la mobilité ou de gestion des déplacements. Par exemple, à Montréal, l'Université Concordia a pu obtenir un seuil minimal réduit en développant un plan de mobilité. Ces mesures permettent donc de réduire le nombre de places de stationnement, tout en favorisant des mesures de gestion de la mobilité, dans une optique de report modal.

2.1.2.2. Système de plafonnement et d'échange («Cap and Trade»)

La seconde catégorie concerne l'établissement d'un nombre maximal de places de stationnement (hors rue et sur rue) pour une zone entière. Cette mesure vise à limiter, dans son ensemble le nombre de places de stationnement, tout en favorisant une réduction du nombre de places sur rue pour utiliser l'espace public à d'autres fins. En ce sens, lorsque des places de stationnement hors rue sont construites, des places sur rue doivent être retirées (ITDP, 2011).

En Europe, les villes de Hamburg, Zurich et Budapest ont mis en place des politiques de plafonnement et d'échange (*cap and trade*). Elles ont ainsi instauré un «gel» sur le nombre de places de stationnement. Le nombre total de places reste donc constant alors que le nombre de places sur rue a tendance à diminuer avec la construction de stationnement hors rue. Il est ainsi possible de revaloriser l'espace de voirie «libéré». À Copenhague, l'utilisation de cette stratégie a permis de retirer 1000 places de stationnement sur rue pour créer de l'espace pour des voies piétonnes et cyclables (ITDP, 2011).

Il est à noter que ces mesures sont peu courantes en Amérique du Nord.

2.1.2.3. Localisation du stationnement

La dernière catégorie fait référence à la localisation des espaces de stationnement. Cette mesure consiste principalement à éliminer les places de stationnement (dans leur ensemble ou en surface) dans certains secteurs, tout en construisant un stationnement hors rue en bordure du secteur. L'objectif est de favoriser les déplacements actifs tout en décourageant l'utilisation ou la possession de l'automobile et d'améliorer le partage de la voirie en réduisant l'espace alloué au stationnement. Ces mesures s'appliquent généralement à l'ensemble d'un secteur, notamment les nouveaux quartiers, les centres historiques et les avenues commerciales.

C'est le cas de certains éco-quartiers en Europe, tel que Vauban à Fribourg (Allemagne) où le stationnement est banni à l'intérieur du quartier. Cette politique vise à améliorer la convivialité des déplacements piétons et cyclistes, mais aussi à décourager la possession d'une automobile pour les résidents du quartier. Dans le cas de Portland, Oregon, c'est le stationnement de surface qui a été banni dans l'ensemble du secteur du centre-ville, afin d'améliorer le partage de la voirie. De la même façon, à Rosemont-La Petite-Patrie, il est obligatoire pour les immeubles de huit logements et plus de construire un stationnement intérieur, afin de limiter la construction de stationnement de surface.

2.1.3. Aménagement

2.1.3.1. Normes environnementales

Sur le plan environnemental, les principaux objectifs concernent la réduction des îlots de chaleur et tendent vers une meilleure gestion des eaux de pluie ainsi que l'amélioration de la qualité des espaces publics. Dans cette optique, les normes visent les matériaux de surface utilisés ainsi que le paysagement du stationnement. Ces mesures concernent principalement les stationnements extérieurs ayant un nombre minimal d'espaces de stationnement.

Dans le cas de Rosemont-La Petite-Patrie, pour les immeubles de 10 logements et plus, 15% de la surface de stationnement doit être paysagée. De plus, tous les nouveaux stationnements extérieurs doivent utiliser des matériaux perméables et réfléchissants.

2.1.3.2. Design urbain lié à l'enveloppe des stationnements

Du point de vue du design urbain, les principales interventions s'intéressent à l'enveloppe des grands stationnements. Elles ont pour objectif de réduire l'impact visuel des stationnements et de favoriser la mixité des usages pour conserver le caractère commercial et dynamique de certaines zones. Ainsi, ces pratiques visent principalement les secteurs commerciaux centraux.

À Boulder, au Colorado, les stationnements étagés situés au centre-ville doivent être enveloppés de commerces. La ville limite ainsi l'impact visuel du stationnement tout en conservant l'aspect commercial de la zone. Dans une même optique, à San Diego, la moitié des murs de stationnement donnant sur la rue doivent être enveloppés par des espaces dédiés à un usage commercial. Enfin, pour favoriser les pratiques d'usage liées aux espaces commerciaux, il est interdit, à Petaluma, San Francisco, de construire des places de stationnement à moins de 20m de l'enveloppe d'un bâtiment. On évite ainsi le développement de boulevards avec des bandes de stationnement en bordure des commerces. On favorise par ailleurs l'accès piétonnier.

2.1.4. Optimisation

2.1.4.1. Jalonnement dynamique

Le jalonnement dynamique vise à améliorer l'information disponible pour les automobilistes en installant des panneaux, à des endroits stratégiques, indiquant le nombre de places disponibles dans les stationnements à proximité. Le jalonnement dynamique vise à augmenter le taux d'utilisation des stationnements, tout en réduisant le maraudage et les temps de déplacements. Selon l'ITDP (2011), les automobilistes peuvent dépenser jusqu'à 25% de leur temps de déplacement pour la recherche d'un stationnement.

2.1.4.2. Partage du stationnement

Le partage de stationnement consiste à mettre en commun les places de stationnement de plusieurs commerces ou institutions pour leurs usagers. Un exemple typique est celui du stationnement d'église, utilisé à certaines périodes seulement, partagé avec un supermarché connexe. De la même façon, un stationnement de cinéma, utilisé en soirée, situé à proximité d'une gare de train peut être mis à la disposition de navetteurs pendant la journée. Le stationnement partagé permet ainsi d'augmenter le taux d'utilisation des stationnements, contribuant par le fait même, à une réduction du nombre d'espaces de stationnement nécessaires ou exigés.

Les municipalités peuvent inciter les commerces et institutions à implanter ces mesures par le biais de normes minimales réduites par exemple.

2.1.5. Une gestion du stationnement centrée sur les déplacements

En conclusion, cette section dresse un portrait sommaire des politiques et instruments novateurs en matière de stationnement. Dans l'ensemble, ceux-ci visent à ajuster l'offre de stationnement afin de réduire les impacts négatifs du stationnement et de favoriser un report modal, tout en répondant aux besoins des résidents et automobilistes.

Tout d'abord, les instruments de réglementation, notamment les normes minimales et maximales, prennent beaucoup d'ampleur dans les nouvelles approches de gestion du stationnement. De façon générale, la gestion de la mobilité occupe une place prépondérante dans l'établissement des normes, des plafonds et de la localisation des stationnements. En ce sens, la tendance dans les réglementations s'inscrit dans une plus grande flexibilité des normes, afin d'adapter l'offre de stationnement à l'offre de transport collectif et aux besoins spécifiques.

Dans une moindre mesure, les considérations urbanistiques et environnementales sont mises de l'avant dans la gestion du stationnement. Des normes d'aménagement sont introduites afin de réduire l'impact négatif des espaces de stationnements. Toutefois, il est à noter que ces normes visent à encadrer la construction des stationnements, ne s'intéressent pas ou peu au partage de la voirie, c'est-à-dire si oui ou non ces espaces devraient être construits (ou retirés). Il existe en effet très peu d'instruments ou de politiques s'intéressant au partage de la voirie.

Il est ainsi possible de constater que le stationnement est encore perçu principalement en termes de déplacements individuels, et non pas en termes d'utilisation du sol ou de partage de la voirie. La section qui suit propose donc d'aborder le stationnement en termes d'allocation de la voirie, afin de mettre l'accent sur cet aspect du stationnement.

2.2. Réallocation de la voirie : pour une valorisation de l'espace public

Tel que mentionné précédemment, le stationnement constitue actuellement un enjeu urbain plus large que la simple disponibilité d'espaces de stationnement en réponse à la demande. La gestion du stationnement en milieu urbain a des impacts environnementaux, sociaux et économiques et est étroitement liée à la gestion de la mobilité et à l'aménagement du territoire. Dans cette optique, la réallocation de la voirie nous apparaît pertinente pour, d'une part, croiser la mobilité et l'aménagement, et d'autre part, s'intéresser à l'ensemble des impacts potentiels des espaces de stationnement. Étant donné qu'il existe à ce jour peu de politiques ou d'instruments formels de partage de la voirie, cette section se veut une réflexion prospective visant à mettre en lumière l'intérêt et la portée des approches de réallocation de la voirie.

La réallocation de la voirie consiste principalement à retirer l'espace de voirie dédié à la circulation automobile ou au stationnement afin de l'utiliser pour d'autres modes de transport, tel que l'ajout ou l'élargissement de trottoirs, de voies cyclables ou de voies réservées pour le transport en commun ou le covoiturage, ou d'autres usages, tel que l'ajout de terrasses. Dans le cas qui nous intéresse, nous nous limiterons à la réallocation de l'espace de voirie dédié au stationnement.

En matière de transport, la réallocation de la voirie s'inscrit directement dans le nouveau paradigme de planification des transports, tel que discuté à la section 1.2. La réallocation de la voirie vise à augmenter la performance du système de transport dans son ensemble, en priorisant les déplacements à haute valeur pour l'ensemble de la société. Dans cette optique, le transfert d'espace alloué à l'automobile vers d'autres modes de transport peut représenter une solution alternative aux problèmes de congestion. Par ailleurs, la réallocation de la voirie permet de favoriser un partage plus équitable entre les différents modes de transport.

En ce qui a trait à l'aménagement du territoire, la réallocation de l'espace de voirie à des usages alternatifs permet de tirer profit de l'utilisation du sol et de réduire les impacts négatifs liés à l'espace de stationnement. Comme dans le cas du transport, il s'agit de favoriser une utilisation du sol pour les usages ayant la plus grande valeur pour la société (Commission européenne, n.d.).

Le schéma présenté à la Figure 11 propose une typologie des réallocations de la voirie ainsi que de leurs impacts potentiels. En premier lieu, la réallocation de la voirie est conceptualisée comme étant le lien entre un ancien usage (dans ce cas, une place de stationnement) et un nouvel usage, ce nouvel usage dépendant du type de réallocation de la voirie. En second lieu, les impacts illustrent le changement de situation suite à la réallocation de la voirie, donc entre l'ancien usage et le nouvel usage. Enfin, les objectifs, le contexte et les acteurs sont illustrés afin de mettre en lumière la spécificité de chaque intervention de réallocation de la voirie.

Suivant le nouvel usage attribué à l'espace de stationnement, il est possible de distinguer trois types de réallocation de la voirie :

- Réallocation dédiée au transport,
- Réallocation dédiée à un autre type de stationnement,
- Réallocation dédiée à un usage alternatif.

Les réallocations pour le transport comprennent l'ajout d'une voie de circulation, l'ajout d'une voie réservée pour le transport en commun, l'ajout de bandes ou de pistes cyclables, l'élargissement du trottoir ou la mise en place de saillie, ou de façon plus large, un réaménagement général de la voirie (exemple : zone de rencontre ou piétonnisation d'une rue). En ce qui concerne les autres types de stationnements, on retrouve les stationnements à vélo, dont les vélos libre-service, et les stationnements pour populations spécifiques, notamment les personnes à mobilité réduite (PMR). On retrouve aussi les espaces réservés pour la livraison ou les taxis, les débarcadères. Enfin, en ce qui a trait aux usages alternatifs, on identifie les terrasses, les espaces verts ou perméables, les espaces de rencontre, l'ajout de mobilier urbain, le développement foncier ainsi que les espaces laissés volontairement vacants, notamment à moins de cinq mètres d'un coin de rue.

Toutes les interventions de réallocation de la voirie, que ce soit pour le transport, le stationnement ou un usage alternatif, ont des impacts directs sur les déplacements ainsi que des impacts environnementaux, sociaux et économiques. Ceux-ci peuvent être le résultat des impacts sur le déplacement ou peuvent découler directement d'un réaménagement de la voirie. Les impacts dépendent du type de réallocation de la voirie (ancien usage et nouvel usage) et du contexte dans lequel elle s'inscrit. Le schéma présente ainsi les impacts potentiels, c'est-à-dire l'ensemble des impacts pouvant résulter d'une réallocation de la voirie.

En ce qui concerne les déplacements, une réallocation de la voirie peut avoir des impacts sur le report modal, la congestion automobile, les temps de déplacements (automobile, transport en commun et transports actifs), la sécurité et la convivialité des déplacements et sur l'apaisement de la circulation. Par exemple, la mise en place d'une voie cyclable séparée, à la place d'une voie réservée au stationnement, peut améliorer la sécurité des déplacements à vélo, mais aussi des déplacements automobiles et piétons en réduisant le maraudage. Par ailleurs, la mise en place d'une voie réservée pour autobus peut diminuer les temps de déplacement en transport en commun, et en contrepartie augmenter les temps de déplacements automobiles, du moins à court terme.

D'un point de vue environnemental, les principaux impacts concernent la pollution atmosphérique, la pollution sonore, la gestion des eaux de pluie, les îlots de chaleur et les gaz à effet de serre. D'une part, en raison des impacts sur la circulation, la réallocation de la voirie peut avoir une influence sur les émissions de polluants ainsi que sur le bruit lié aux déplacements motorisés (automobiles ou autobus). D'autre part, si la réallocation de la voirie permet d'augmenter la canopée ou la quantité de surface réfléchissante et perméable, par le verdissement d'un espace de stationnement par exemple, celle-ci peut contribuer à améliorer la

filtration des eaux de pluie et à réduire les effets d'îlots de chaleur en été. De plus, l'augmentation de la canopée peut aussi contribuer à améliorer la qualité de l'air.

Pour ce qui est des impacts sociaux, l'accessibilité, les pratiques, la sécurité et la convivialité des déplacements, les effets sur la santé ainsi que la qualité de l'environnement urbain doivent être pris en considération. Tout d'abord, les impacts de la circulation peuvent avoir des effets sur la santé, par le biais de la pollution de l'air et la pollution sonore, ainsi que sur la qualité de l'environnement. En outre, l'impact de la réallocation de la voirie sur l'utilisation des divers modes de transport peut influencer l'accessibilité à certains lieux, les pratiques d'usage ainsi que la sécurité et la convivialité des déplacements, notamment piétons et cyclistes. À titre d'exemple, le retrait de places de stationnement sur rue sur une artère commerciale pour élargir les trottoirs peut augmenter la sécurité et la convivialité des déplacements piétons, mais pourrait aussi réduire l'accessibilité aux commerces en automobile. Par ailleurs, une gestion adéquate des stationnements à proximité peut aussi augmenter l'accessibilité en automobile.

Enfin, les impacts économiques concernent l'achat ou la vente de terrain, les activités commerciales et les taxes foncières. Par exemple, le retrait de places de stationnement sur rue sur une artère commerciale pour ajouter des terrasses aura des impacts (positifs ou négatifs) sur les activités commerciales de cette rue. En outre, remplacer un espace de stationnement par un développement immobilier peut permettre à la ville d'augmenter ses revenus fonciers ou de vendre des terrains.

Le schéma présente ainsi les impacts potentiels d'une réallocation de la voirie, que ce soit les impacts sur les déplacements ou les impacts environnementaux, sociaux et économiques. Les impacts sont présentés pour l'ensemble des types de réallocation de la voirie sans toutefois spécifier la direction de l'impact (positif ou négatif, augmentation ou diminution). Cette approche a été retenue étant donné que la spécificité des impacts dépend largement du contexte dans lequel s'inscrit la réallocation de la voirie. Il n'est donc pas possible de tirer des conclusions générales, pour chaque intervention de réallocation de la voirie. Par exemple, l'ajout d'une terrasse sur une rue commerciale n'aura pas nécessairement le même impact sur les activités commerciales que l'ajout d'une terrasse sur un grand boulevard. De plus, les impacts peuvent être différents selon les normes sociales et les pratiques d'usages établis. Afin d'évaluer les impacts d'une réallocation de la voirie, il est nécessaire de prendre en considération le contexte, tant au niveau de la mobilité que de l'aménagement du territoire. Étant donné la spécificité des cas, des projets pilotes de réallocation de la voirie peuvent être mis en place afin d'évaluer les impacts réels d'un tel projet. La ville de San Francisco (SFMTA, 2014) a fait la démonstration de l'utilité de projets pilotes pour évaluer les impacts de diverses interventions en matière de stationnement. La même logique pourrait être appliquée de façon spécifique aux projets de réallocation de voirie.

Dans cet ordre d'idées, la typologie proposée suggère un cadre d'analyse pour évaluer différentes options en matière de transport et d'aménagement de l'espace. De fait, la réallocation de la voirie permet de comparer différents scénarios et d'en évaluer les bénéfices et impacts globaux selon le contexte. Le sujet prend ainsi de l'ampleur dans la littérature

scientifique, notamment dans l'évaluation de divers projets de transport en commun (par exemple, l'ajout de voies réservées pour autobus). De plus, la réallocation de la voirie permet de mettre en lumière la valeur d'un espace de stationnement, de contextualiser la place de stationnement et de favoriser les solutions permettant un transport performant ou un aménagement urbain rapportant le plus grand bénéfice pour la société. La réallocation de la voirie s'avère donc un instrument pertinent pour l'aide à la décision, permettant d'évaluer les bénéfices et impacts sociaux, environnementaux et économiques de différents plans d'aménagement, de circulation et de transport.

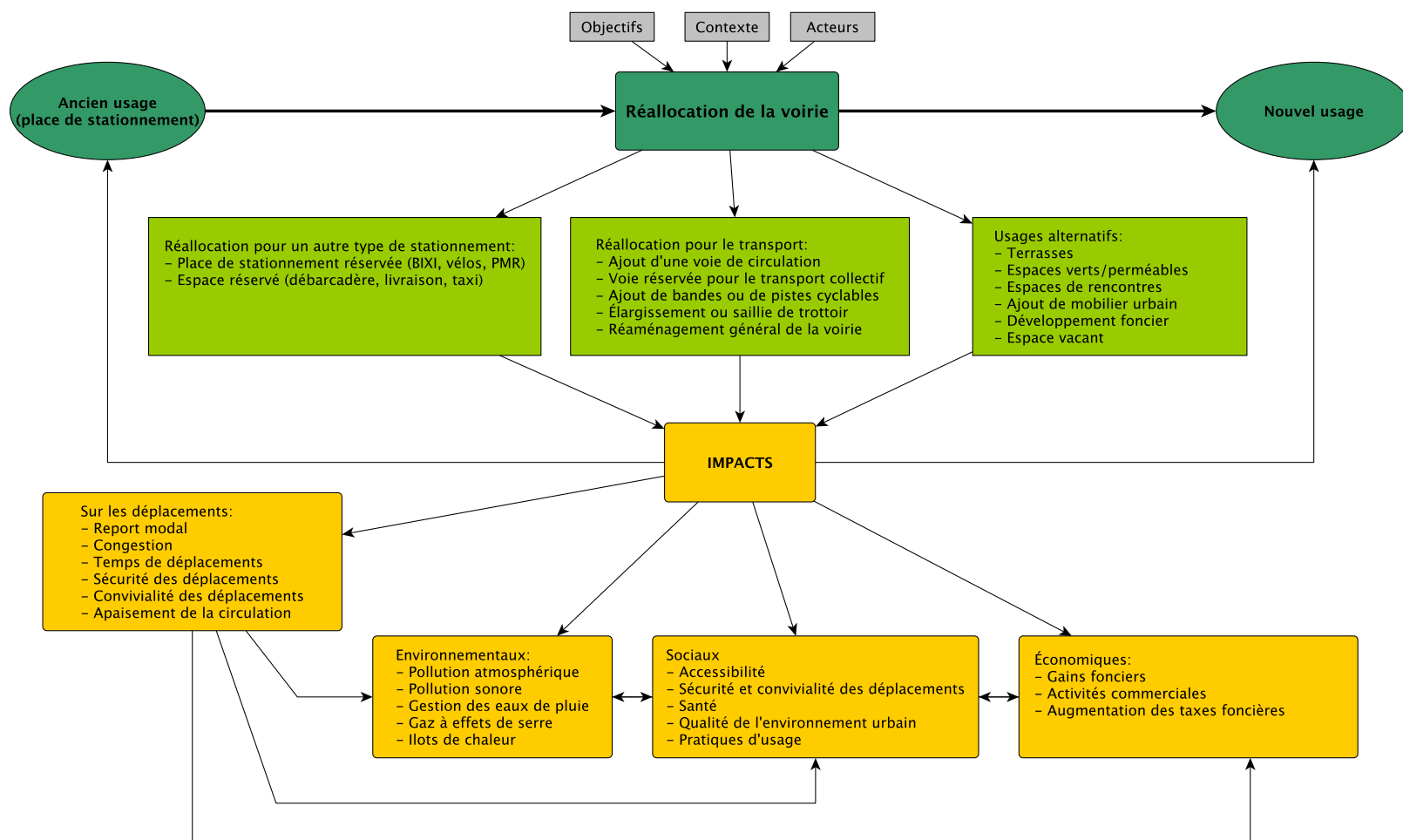


Figure 11 : Impacts potentiels d'une réallocation de la voirie

3. Outils financiers de gestion des stationnements

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre 1, la plupart des enjeux de stationnement découlent de l'absence d'une tarification adéquate ou de contraintes imposées à l'offre de stationnement. Nous avons établi, dans le chapitre 2, qu'il était possible de corriger une partie de ces enjeux par la mise en place d'une réglementation ou d'une planification appropriée. Malgré cela, les instruments financiers demeurent des outils de premier plan dans la gestion des stationnements. Il existe deux outils financiers principaux de gestion du stationnement : la tarification et l'imposition.

Les tarifs représentent les prix de location des espaces de stationnement. Le principal enjeu dans le stationnement est que ces tarifs sont souvent plus faibles que le prix du marché. Cela s'explique par la présence de coûts de transaction et par la possibilité pour les gestionnaires de stationnement de transférer la charge du stationnement dans le prix d'autres activités. Pour les gouvernements locaux, il peut aussi être politiquement rentable de réduire les prix du stationnement dans les espaces publics en transférant une partie de la charge sur les impôts généraux. Les tarifs sont plus visibles que les impôts, ce qui force davantage les élus à justifier leurs choix. Il est donc plus facile pour eux, sur le plan politique, d'augmenter l'impôt foncier que les tarifs de stationnement.

L'une des principales caractéristiques qui distinguent les tarifs des impôts est que les citoyens ne sont pas tenus de les payer s'ils n'utilisent pas le stationnement. Un impôt est un prélèvement obligatoire levé par le gouvernement dans le but de financer ses dépenses. Il peut être prélevé sur n'importe quelle base, sans qu'il n'y ait nécessairement de lien direct avec la nature des dépenses. Dans le cas du stationnement, l'application d'un impôt peut prendre différentes formes (sur la superficie, la valeur, les transactions, etc.). Si les tarifs sont généralement acquittés par les usagers, la taxation s'adresse quant à elle davantage aux gestionnaires de stationnement. Ce chapitre se divise en deux sections. La première aborde les politiques de tarification des stationnements. La seconde s'intéresse à l'imposition. La Figure 12 présente le portrait global des outils financiers de gestion des stationnements.

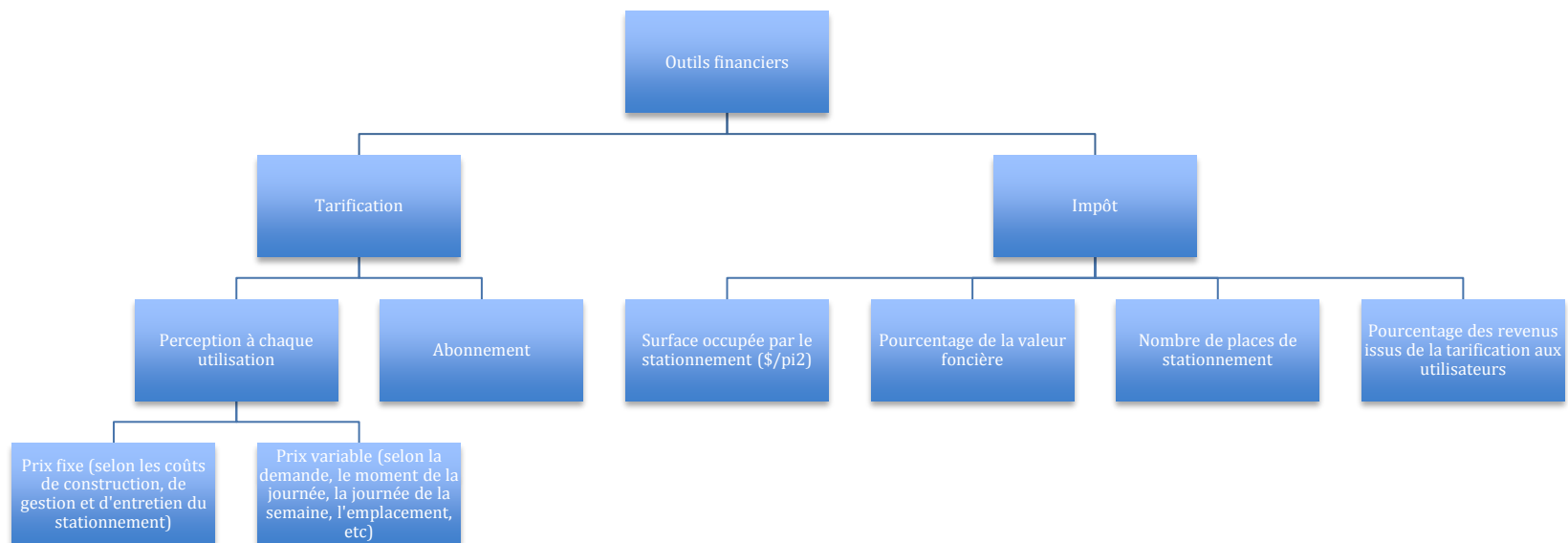


Figure 12 : Les outils financiers de gestion du stationnement

3.1. La tarification des stationnements

Les méthodes de tarification sont nombreuses (parcomètres, bornes, guérites, vignettes, etc.) et les avancées technologiques telles que les compteurs électroniques ou les lecteurs de plaque d'immatriculation multiplient les possibilités. Pour l'utilisateur, la perception du tarif de stationnement peut se faire à chaque utilisation ou avec un abonnement pour une période déterminée (journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel). Le tarif peut par ailleurs être fixe ou variable en fonction de plusieurs éléments, notamment le moment de la journée, la journée de la semaine et l'emplacement de la case de stationnement. De plus, il est possible d'exclure certains types d'utilisateurs de l'obligation de payer (personnes à mobilité réduite, covoitureurs, etc.). Cette section présente divers modes de tarification du stationnement et présente une discussion sur la pertinence de tarifier le stationnement dans le but de réduire les externalités liées à l'utilisation de l'automobile.

3.1.1. La tarification à l'usage

3.1.1.1. Tarification fixe ou variable

À la base, la tarification à l'usage est la forme qui se rapproche le plus de l'équilibre de marché présenté dans la section 1.1. Il faut cependant convenir que les enjeux de stationnement sont plus complexes que la situation présentée dans cette section. La demande pour le stationnement, par exemple, n'est pas la même partout. Elle varie dans l'espace, même sur de très courtes distances (d'une rue à l'autre) et dans le temps (selon l'heure ou la journée). Une tarification fixe sur un territoire donné et appliquée de manière uniforme dans le temps risque donc d'être en décalage par rapport à l'équilibre de marché. Selon Kaufman et al. (2012), une tarification fixe mène à une inefficacité dans l'allocation des places de stationnement. Cette inefficacité accroît la congestion et les externalités négatives liées à la recherche de stationnement et cause des préjudices tant à l'environnement qu'aux habitants. Ainsi, la tarification du stationnement ne peut être efficace et atteindre ses objectifs que si elle est modulable et variable. La tarification variable, au prix du marché, permet de prendre conscience de la valeur du stationnement et ainsi d'adapter les choix individuels de déplacements en conséquence.

La tarification à prix variable vise généralement à assurer la disponibilité d'une place de stationnement libre à destination en tout lieu à un prix variable. En visant par exemple un taux de disponibilité en places de stationnement de 20%, la tarification variable limite le manque d'information quant à la disponibilité en stationnement et assure une place à tous ceux qui sont prêts à payer le tarif en vigueur. Elle permet ainsi d'éliminer les externalités négatives liées à la recherche de stationnement.

Une tarification variable permet aussi une meilleure gestion de l'espace foncier et permet l'identification d'opportunités pour la réallocation de voirie. Prenons l'exemple d'une rue desservie en places de stationnements de part et d'autre de la voie. Suite à l'expérience de tarification dynamique, si le taux de rotation de 80% est atteint et que le tarif horaire est constamment faible, il est possible de déduire que ces cases de stationnements ont une faible valeur. Dans ce cas, il pourrait être économiquement profitable d'utiliser l'espace alloué au stationnement à d'autres fins. En interdisant le stationnement sur l'un des côtés de la rue, l'offre est diminuée de moitié. Si la demande reste stable, elle entraîne une hausse de la valeur des stationnements. L'augmentation potentielle des revenus pourrait être réinvestie dans l'amélioration des infrastructures locales ou dans une baisse des taxes foncières des bâtiments à proximité. Ce nouvel espace public gagné pourrait ainsi être alloué à l'activité générant le meilleur avantage comparatif que ce soit des espaces verts, une piste cyclable ou un espace commercial sur rue. Van Ommeren, Wentink et Dekkers (2011) mentionnent d'ailleurs que lorsqu'il y a abondance de stationnements et que ceux-ci ne sont pas tarifés adéquatement, les stationnements privés sont souvent reconvertis en lieu d'entreposage, en atelier ou tout autre usage qui n'implique pas l'entreposage temporaire d'une voiture. Lorsque le stationnement sur rue est gratuit, le bénéfice marginal du stationnement privé est donc moindre.

3.1.1.2. Tarification sur rue et hors rue

Les usagers pour une courte durée ont une sensibilité au prix relativement plus faible qu'au temps de marche ou de recherche de stationnement. Ces derniers sont donc prêts à payer un tarif plus élevé pour se stationner sur la rue à proximité de leur destination (Kobus et al, 2013; Arnott, 2006). En instaurant un tarif plus élevé pour le stationnement sur rue que pour le stationnement en ouvrage, on incite financièrement ces usagers à stationner sur rue et ceux qui sont là pour une période plus longue à stationner en ouvrage, ce qui augmente le taux de rotation des voitures sur la rue. Minimalement, la tarification d'un stationnement sur rue devrait être fixée à un prix équivalent au coût marginal de construction d'un stationnement hors rue (Calthrop, Proost et Van Dender, 2000). Lorsque le tarif hors rue est plus élevé que le tarif sur rue, les usagers sont tentés de rechercher plus longuement une place libre sur la rue. Lorsque la demande est très élevée, Arnott, Inci et Rowse (2015) prétendent qu'il serait même préférable de fournir uniquement du stationnement hors rue et de réallouer la rue à d'autres usages. Cette mesure se base sur le principe que lorsque la demande est très élevée, chaque voiture qui maraude à la recherche de stationnement contribue énormément à la congestion urbaine.

Par ailleurs, l'objectif des propriétaires de stationnements en ouvrage est de maximiser leurs profits. En se basant sur le fait que la demande en stationnement de court terme est très peu élastique et que les coûts de gestion d'un stationnement sont plus élevés lorsqu'il y a un haut taux de rotation, ces derniers imposent un tarif très élevé pour la première heure d'occupation (Weinberger, Kaehny et Rufo, 2010). Cela a pour effet d'inciter les utilisateurs de court terme à rechercher un stationnement sur rue. Si la tarification n'est pas adaptée, cela peut accroître le temps de recherche de stationnement et le stationnement illégal.

Il est important de mentionner que la tarification ne représente un élément de politique publique que pour les espaces de stationnement gérés par le gouvernement (municipal). L'imposition de tarifs par le gouvernement dans les stationnements privés paraît plutôt inusitée. D'ailleurs, si la tarification n'est pas jugée rentable par les gestionnaires privés sur leurs propres infrastructures, comment pourrait-elle l'être pour le gouvernement ? Les gouvernements préféreront plutôt utiliser l'impôt pour intervenir sur le domaine privé.

3.1.2. Modes alternatifs

3.1.2.1. *Les vignettes de stationnement*

Les vignettes de stationnement permettent de prioriser certains utilisateurs tels que les résidents, les gens à mobilité réduite ou les camions de livraison. Parfois, les détenteurs de vignettes sont exemptés de payer la tarification ou ont des places réservées à leur usage. Les vignettes limitent aussi les contraintes d'une tarification. D'ailleurs, le coût de gestion et de conformité de l'implantation de vignettes de stationnement est plus simple et moins onéreux que la tarification à l'usage. En effet, les administrations municipales ont déjà des employés dont le mandat est la délivrance de vignettes ainsi que des agents de stationnements dont le travail consiste à vérifier la conformité aux règlements de stationnement.

À Montréal, chaque arrondissement gère les vignettes de stationnement de façon indépendante, par exemple dans Villieray–Saint-Michel–Parc-Extension, chaque résident a le droit de détenir une vignette de stationnement pour son secteur résidentiel pour un seul véhicule (Arrondissement Villieray–Saint-Michel–Parc-Extension, 2015), alors que dans Rosemont-La Petite-Patrie il est possible d'avoir une vignette additionnelle (Arrondissement Rosemont-La Petite-Patrie, 2015) quant à l'arrondissement Le Plateau-Mont-Royal, il est possible d'avoir plus de deux vignettes pour la même résidence (Arrondissement Le Plateau-Mont-Royal, 2015). Malgré ces différences, la vignette est somme toute un outil de gestion du stationnement à accès universel. En restreignant très peu les résidents y ayant droit, la distribution de vignettes entraîne une inefficience de marché (Zhang, Yang et Huang, 2011). Les résidents adoptent alors des comportements de conduite basés sur le fait qu'ils pensent être assurés d'avoir une place de stationnement à destination alors que ce n'est pas nécessairement le cas. Ainsi, le temps de recherche de stationnement et la congestion qui en découle sont préservés et accentuent les externalités sur les conducteurs n'ayant pas de vignette.

Par ailleurs, à Montréal, le coût annuel de la vignette est plutôt arbitraire et ne couvre souvent que les frais de production de la vignette (ressource humaine et matières premières). Dans Villieray–Saint-Michel–Parc-Extension il en coûte 65\$ pour une année complète (Arrondissement

Villeray–Saint-Michel–Parc-Extension, 2015), dans Rosemont-La Petite Patrie, le coût des premières vignettes varie en fonction du type de véhicule (la vignette d'un véhicule électrique est à 58\$ alors que celle d'un véhicule à essence est de 115\$), quant à la vignette supplémentaire, elle est au coût de 280\$ (Arrondissement Rosemont-La Petite-Patrie, 2015). Dans le Plateau-Mont-Royal, la première vignette est au coût de 160,97\$ et la seconde, au coût de 321,93\$ (Arrondissement Le Plateau-Mont-Royal, 2015). Pour ce qui est de l'arrondissement Ville-Marie, la première vignette est au coût de 52\$ (soit un coût aussi faible qu'un dollar par semaine) et les vignettes supplémentaires sont au coût de 104\$ (Arrondissement Ville-Marie, 2015).

Dans Rosemont-La Petite-Patrie, les résidents membres d'un service d'autopartage peuvent aussi se procurer une vignette personnelle et amovible au coût de 25\$ (Arrondissement Rosemont-La Petite-Patrie, 2015). Par ailleurs, une entente entre l'administration municipale et une compagnie d'autopartage a abouti à l'octroi d'un permis de stationnement universel pour les véhicules en autopartage. Dans les arrondissements qui autorisent les véhicules en libre-service, le coût de cette vignette varie entre 1 000 \$ et 1 300 \$ selon le type d'autopartage (avec ou sans réservation) taxes non incluses (Arrondissement Le Plateau-Mont-Royal, 2015).

La vignette de stationnement résidentiel, en tant qu'outil de gestion du stationnement, ne permet pas d'atteindre l'optimum économique. Les places de stationnement ne sont pas allouées à un prix équivalent à celui de l'équilibre de marché (Van Ommeren, Wentink et Dekkers, 2011). L'implantation de vignettes résidentielles provoque des distorsions, même lorsqu'elles sont vendues à la valeur marchande. En réservant certaines places pour les résidents, cela entraîne un manque d'information pour les conducteurs non-résidents dont l'offre en stationnement est restreinte (Trottier, 2013). Combinée à une tarification plus élevée pour les visiteurs, cette mesure a pour effet de réduire la demande des non-résidents pour le stationnement sur rue (Van Ommeren, Wentink et Dekkers, 2011). Comme cet outil est populaire auprès des résidents, les vignettes résidentielles sont cependant un outil politique efficace qui privilégie les résidents (et leurs votes) (Van Ommeren, Wentink et Dekkers, 2011). Pour les décideurs, l'implantation de vignettes suppose qu'ils privilégient certains usagers qui auront accès au stationnement en priorité.

Par ailleurs, pour que la vignette résidentielle atteigne ses objectifs (recherche de stationnement facilité et plus rapide), un seul permis devrait être délivré par ménage ne possédant pas de place de stationnement privée. Sans quoi les places de stationnement privées seront utilisées pour d'autres usages. Cette habitude, tout comme la possession d'un deuxième véhicule, accroît la demande pour une place de stationnement sur rue, ce qui crée une pression supplémentaire sur le marché (Van Ommeren, Wentink et Dekkers, 2011). Actuellement, le stationnement sur rue est utilisé au-delà de l'optimum économique par les résidents qui

tiennent sa disponibilité pour acquise. Dans un marché à l'équilibre favorisant autant les résidents que les visiteurs, les résidents devraient être contraints de modifier leurs habitudes de vie, qu'il s'agisse d'utiliser un stationnement privé ou de réduire le nombre de voitures possédées.

En considérant cela, Van Ommeren, Wentink et Dekkers, (2011) évaluent que la volonté des résidents de payer pour un permis de stationnement correspond à la valeur économique d'une place de stationnement résidentiel privé auquel on retranche la valeur du temps perdu à la recherche d'une place de stationnement. En comparant la valeur de vente des résidences avec ou sans stationnement privé, ces chercheurs ont calculé que le tarif que les résidents étaient prêts à payer pour une vignette de stationnement en 2011 à Amsterdam était d'environ 10 € par jour, ce qui est bien plus élevé que le tarif en vigueur pour une vignette, soit environ 0,40 € par jour, mais plus faible que le tarif assumé par les non-résidents, qui se situe entre 20 € et 40 € par jour (Van Ommeren, Wentink et Dekkers, 2011).

3.1.2.2. Le « parking cash out »

Le « parking cash out » est une mesure d'incitation financière qui permet d'internaliser les subventions en stationnement offertes par les employeurs (Kaufman et al, 2012). Lorsqu'un employeur offre des places de stationnements gratuites à ses employés, cette mesure fiscale vise à rendre obligatoire pour l'employeur le versement d'un avantage social équivalent aux employés qui ne peuvent se prévaloir de ce privilège puisqu'ils ne possèdent ou n'utilisent pas de voiture pour se rendre au travail.

Shoup (1997) évalue que cette mesure de gestion du stationnement a réduit de 76 % à 63 % la part modale de l'automobile dans les firmes participant au programme en Californie. Des taux comparables à ceux de De Borger et Wuyts (2009) en Belgique. La localisation des entreprises et la compensation offerte aux non-automobilistes ayant tout de même un effet sur le choix des usagers. Le « parking cash out » est considéré comme un outil relativement efficace pour contrer les externalités négatives liées au stationnement, notamment par sa capacité à rendre visible le coût du stationnement, ce qui permet aux automobilistes d'être mieux informés et de faire un choix de mode de transport plus éclairé (Kaufman et al, 2012).

3.1.3. Les impacts de la tarification

3.1.3.1. *La tarification du stationnement ou des routes ?*

Bien que la tarification routière soit reconnue pour son efficience, elle est néanmoins coûteuse à instaurer que ce soit en termes d'acceptabilité sociale ou de coût des infrastructures. Plusieurs auteurs, dont Arnott, de Palma et Lindsey (1991) et Verhoef, Nijkamp et Rietveld (1995), affirment cependant que la tarification du stationnement peut se substituer à la tarification routière pour réduire la demande totale en transport et diminuer certaines externalités négatives qui y sont liées (pollution, îlot de chaleur, etc.). La tarification du stationnement est cependant plus facile à implanter à grande échelle (sur le domaine public). De plus, la combinaison d'un cordon routier et de frais de stationnement permet des gains importants d'efficacité (Arnott, de Palma et Lindsey., 1991). Il faut cependant ajuster les prix afin que l'accroissement des coûts de l'une des mesures soit accompagné d'une diminution des coûts de l'autre mesure (Calthrop, Proost et Van Dender, 2000).

Glazer et Niskanen (1992) complètent cette analyse en ajoutant que les frais de stationnement sont un substitut au péage routier seulement s'ils augmentent le coût total du déplacement. Par exemple, si l'automobiliste ne fait que se promener sans jamais se stationner, les frais de stationnements sont alors inutiles en comparaison des frais de l'utilisation des infrastructures routières. De plus, ces auteurs remettent en question l'impact positif d'une hausse des frais de stationnement lorsque ceux-ci provoquent une durée de stationnement moindre. Ils affirment que sans tarification routière, l'imposition d'une durée maximale de temps de stationnement sur rue ou l'accroissement des tarifs de stationnement auraient les mêmes effets, soit un taux de rotation plus important des voitures, ce qui accroît leur présence sur les routes, qui elles, ne sont pourtant pas tarifées (Glazer et Niskanen, 1992). Cet accroissement du taux de rotation des voitures va donc maintenir ou accroître le taux de congestion routière, ce qui maintiendra par le fait même ses impacts sociaux importants. Par ailleurs, la tarification du stationnement ne peut se substituer parfaitement à la tarification de l'usage de la route, car la tarification du stationnement ne tient pas compte de la durée du déplacement, du trajet emprunté ou des externalités causées par le déplacement (Verhoef, Nijkamp et Rietveld, 1995).

Albert et Mahalel (2006) comparent les préférences entre les outils de gestion de la congestion tels que les péages et les outils de gestion du stationnement, ainsi que les effets de ces préférences sur les habitudes de déplacement en sondant les conducteurs de Tel-Aviv en Israël. Ils en concluent que peu importe le type de frais externes à l'utilisation de la voiture (péage ou tarif de stationnement), la majorité des conducteurs affirme vouloir changer leurs habitudes de déplacement pour ne pas avoir à assumer de frais. Le principal avantage d'un péage aux moments de la congestion est de ne facturer que ceux qui contribuent à cette congestion, alors qu'il incite à une nouvelle répartition des moments de départ (Arnott, de Palma et Lindsey,

1990). Il s'agit du principe utilisateur-payeur dans sa meilleure expression. Cependant, le cordon routier n'est pas un outil de gestion de déplacement parfait, notamment parce qu'il ne tarifie pas les usagers de l'automobile qui vivent à l'intérieur du cordon.

Selon Albert et Mahalel (2006), la tarification du stationnement est aussi plus acceptée socialement. Les conducteurs connaissent l'effet d'une tarification sur leur habitude de déplacement (hausse du coût total du déplacement, modification dans la durée totale du déplacement, etc.). La tarification donne aux conducteurs le sentiment de louer temporairement une place de stationnement en échange du montant d'argent demandé, ce qui n'est pas le cas avec les péages, car le bénéfice de la réduction de la congestion n'est pas perceptible immédiatement.

Pourtant, plusieurs villes telles que San Francisco et New York aux États-Unis utilisent la tarification à des fins de gestion de la congestion automobile. En octroyant des rabais aux conducteurs stationnant avant 7h30 le matin ou quittant le stationnement après 19h30, les autorités espèrent moduler le comportement des usagers et réduire ainsi les heures de pointe (Kaufman et al, 2012). Cette mesure, expansive en termes d'espace, ne permet cependant pas de réduire le nombre de déplacements en voiture.

3.1.3.2. La sensibilité des conducteurs à la tarification

La tarification est un outil de gestion de la demande de stationnement ayant pour effet de hausser le coût total du déplacement automobile. Ce faisant, les alternatives au déplacement automobile (les biens substitués), notamment le transport actif et collectif, deviennent plus compétitives (Lemelin, Hamel et Sterck, 2000). Par ailleurs, une hausse des coûts de stationnement incite une baisse de la quantité consommée et donc un changement de comportement (Weinberger, Kaehny et Rufo, 2010) qui peut être un changement dans la durée de déplacement, dans la destination ou dans le fait d'entreprendre ou de ne pas entreprendre un trajet (Glazer et Niskanen, 2012).

L'élasticité de l'utilisation de l'automobile par rapport au tarif de stationnement a notamment été étudiée par Hess (2001). Ce dernier montre que lorsque le coût du stationnement est nul, l'automobile est la préférence de 62 % des personnes interrogées alors qu'avec un tarif de 6 \$ par jour, ce choix n'est préféré que par 46 % des usagers. Cette baisse de 16 points de pourcentage est considérable et atteste de l'influence d'une tarification du stationnement sur le choix modal. Barla et al. (2015) estiment qu'une augmentation des coûts de stationnement de 60 % sur le campus de l'Université Laval, à Québec entraînerait une diminution de la part modale de la voiture d'environ 12 %.

Plusieurs recherches ont été conduites à la suite de l'introduction d'une tarification modulaire à San Francisco (le projet *SFpark*). Il s'avère qu'à court terme (peu de temps après l'implantation de cette tarification) les comportements des conducteurs étaient inélastiques et il y avait peu de changement de comportement. Cependant, à moyen et long terme, les conducteurs se sont adaptés à cette tarification. Ceux se stationnant pour de longues durées le faisaient alors dans les rues où le tarif était moindre alors que ceux désirant se stationner pour une courte durée utilisaient les places de stationnement à coût élevé (Chatman et Manville dans Inci, 2014).

3.2. L'impôt sur les stationnements

De manière générale, un impôt comprend deux éléments essentiels : un taux et une assiette. Dans le cas de l'impôt sur le stationnement, l'assiette peut être calculée à partir de la superficie du stationnement, du nombre de cases, de sa valeur foncière ou des recettes tirées de la tarification. Les taux varieront selon les recettes désirées. L'impôt à payer par les propriétaires des stationnements est équivalent au taux multiplié par l'assiette.

Comme le suggèrent Lemelin, Hamel et Sterck (2000), l'impôt sur le stationnement présente certaines difficultés de mise en œuvre. Il n'est généralement pas avisé d'asseoir cet impôt sur les recettes tirées de la tarification parce que cela incite les gestionnaires de stationnement à offrir le stationnement gratuitement (Trottier, 2013). Il est aussi difficile d'asseoir l'impôt sur le nombre de cases de stationnement puisque celles-ci varient de manière importante pour une même superficie et peuvent ne pas être définies clairement. Dans la mesure où l'on souhaite stimuler un usage plus intensif du sol, on peut choisir d'asseoir l'impôt sur la valeur foncière associée au stationnement. Cela représente cependant un défi important d'évaluation. Il est parfois très difficile de distinguer la valeur associée au stationnement de la valeur totale de la propriété (particulièrement pour les stationnements souterrains).

Au final, la méthode qui présente le moins de risque est celle d'un impôt sur les superficies dédiées au stationnement. C'est d'ailleurs la méthode utilisée par la Ville de Montréal pour imposer les espaces de stationnement dans son centre-ville (Ville de Montréal, Budget 2015). Comme les promoteurs se doivent de fournir des plans qui incluent les dimensions du stationnement pour l'obtention des permis de construction, ces données peuvent être récupérées pour le calcul de l'assiette fiscale. La dimension des stationnements peut aussi être mesurée par les évaluateurs au moment des inspections pour ajustement du rôle d'évaluation foncière. Cette taxe peut d'ailleurs être jumelée aux taxes foncières, pour lesquelles un relevé est déjà envoyé aux propriétaires fonciers (Feitelson et Rotem, 2004). Sachant que le stationnement occupe de 5 % à 8 % de la superficie du sol en milieu urbain, un impôt sur la superficie peut permettre de prélever des recettes non négligeables (Trottier, 2013).

L'imposition des superficies de stationnement offre des avantages économiques importants. Le premier est que les externalités négatives dans la production des stationnements, telles que les îlots de chaleur et les surverses, sont généralement corrélées à la superficie. L'impôt permet donc de compenser en partie les externalités de production du stationnement, bien que celles-ci soient difficilement comptabilisables (Feitelson et Rotem, 2004). Un autre avantage est que les stationnements occupent beaucoup d'espace. En imposant la superficie, cela incite les propriétaires à réduire les superficies allouées au stationnement. La taxation aura ainsi comme effet d'accroître la valeur de chaque place de stationnement restante (Feitelson et Rotem, 2004). On peut s'attendre toutefois à ce que les promoteurs et propriétaires de stationnement transfèrent une partie de la charge de l'impôt aux utilisateurs, ce qui aura une incidence sur leurs comportements (Feitelson et Rotem, 2004). L'impôt pourrait aussi stimuler l'implantation d'un tarif de stationnement dans les stationnements privés qui en sont dépourvus (Trottier, 2013).

Si l'impôt sur les superficies de stationnement est implanté volontairement par les municipalités, il risque cependant de devenir une source de concurrence fiscale intermunicipale pour l'attractivité des investissements. Sans réglementation régionale, les municipalités seront peu enclines à adopter un impôt pouvant limiter leur développement. Les distorsions créées par l'implantation de l'impôt pourraient ainsi entraîner une configuration territoriale sous-optimale, en incitant par exemple les entreprises à s'établir dans un lieu non imposé, plutôt que dans le lieu le plus optimal (Mackey, 1991). Par ailleurs, un impôt visant uniquement le stationnement non résidentiel aura comme conséquence de favoriser les municipalités principalement résidentielles au détriment des municipalités à vocation commerciale ou industrielle (Mackey, 1991).

Ainsi, les comportements des propriétaires et des utilisateurs du stationnement seront différents à la limite de la zone où le stationnement est imposé. Certains souhaiteront s'installer dans la partie non imposée, à la limite du territoire imposé, ce qui aura pour effet d'exercer une pression foncière sur ce lieu et ainsi d'en accroître la valeur (Feitelson et Rotem, 2004). Ce nouvel espace à forte valeur foncière offre cependant des caractéristiques contraires à celles intéressant les promoteurs qui développent les périphéries des villes. Ces derniers recherchent de vastes terrains à faible coût pour y construire à peu de frais bâtiments et stationnements. Une taxation qui n'est pas régionale aura donc des conséquences sur la forme urbaine, incitant à l'étalement.

La Ville de Montréal applique un impôt sur la superficie des stationnements dans son centre-ville. Les revenus tirés de cet impôt étaient d'environ 23,9 millions \$ en 2014 (Ville de Montréal, Budget 2015). Bien que le choix du taux de taxation ne soit pas justifié dans ce règlement, le centre-ville est subdivisé en trois secteurs taxés à un taux différent tout comme l'est le stationnement intérieur ou extérieur. Le taux pour le stationnement extérieur étant de 3 à 6 fois supérieur au taux du stationnement intérieur. L'impôt à payer est alors calculé en multipliant le

taux spécifique par la superficie du stationnement. Une exonération pour les premiers 390m² est cependant accordée (Ville de Montréal, Budget 2015).

Tableau 3 : Taux applicable de l'impôt sur la superficie des stationnements au centre-ville de Montréal

	Intérieur (en \$/m ²)	Extérieur (en \$/m ²)
Secteur A (centre des affaires)	9,90	39,60
Secteur B (centre-ville moins secteur A)	4,95	29,70
Secteur C (inclus dans secteur B)	4,95	14,85

Source : Ville de Montréal, 2015. Voir l'annexe 8 pour carte des secteurs.

http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=43,57215582&_dad=portal&_schema=PORTAL

Suivant les recommandations du Bureau de normalisation du Québec, en complémentarité de l'impôt sur la superficie des stationnements, un incitatif fiscal à l'aménagement durable du stationnement pourrait être proposé (MAMR, 2011). Des crédits de taxes peuvent aussi être octroyés aux propriétaires de stationnement réservant certaines places pour des clientèles particulières ou les véhicules en autopartage (Kaufman et al, 2012).

4. Opérationnalisation

Le segment d'opérationnalisation vise à développer un outil intégré d'aide à la décision au niveau des politiques de stationnement en milieu urbain et au niveau de l'analyse et de l'évaluation de différents scénarios de réaménagement de l'espace accordé au stationnement. Pour assurer une représentativité complète de l'ensemble des facteurs pertinents à la prise de décision, la modélisation de l'outil proposé reprend les différentes idées soulevées dans le cadre théorique et dans le recensement des politiques urbaines. La question soulevée dans l'introduction sur le nombre optimal d'espaces de stationnement dans la ville requiert des outils d'aide à la décision qui permettent d'établir le nombre d'espaces effectivement offerts sur le territoire.

Toutefois, avant d'entreprendre le développement d'un tel outil, il est important de procéder à l'élaboration d'une base de développement solide qui agira en tant que guide et de cadre théorique pour les étapes subséquentes. Cette préparation est souvent sous-estimée. Pourtant, elle peut permettre de limiter les pertes de temps ainsi que d'éviter de dévier du mandat en cours de route en mettant à disposition une façon de mieux définir les étapes nécessaires à la réalisation du projet. La méthodologie empruntée dans ce chapitre remplit donc ce rôle préparatoire et se divise en quatre étapes distinctes.

Premièrement, une revue de littérature a été effectuée afin de dresser un portrait général des connaissances et des méthodologies existantes concernant la collecte d'information, les indicateurs et la gestion des parcs de stationnement. Deuxièmement, une typologie des stationnements a été définie à partir de la collecte, du traitement et de l'analyse de l'information et des données résultant de l'étape précédente. Troisièmement, le développement concret de l'outil intégré s'est amorcé par la mise en place du schéma d'une base de données organisationnelle permettant la gestion d'un inventaire des espaces de stationnement.

4.1. Revue de littérature

Il a été mentionné dans le chapitre 1 de ce rapport qu'un changement de paradigme était en cours dans la gestion des stationnements, passant de la maximisation de l'offre en stationnements vers un système d'équilibre entre l'offre et la demande et pour un système de transport globalement performant et un réaménagement plus équitable de l'espace urbain. Comme les différents facteurs urbains, politiques et économiques ont déjà fait l'objet d'une revue approfondie, cette revue de littérature porte principalement sur les aspects techniques de la gestion de l'offre et la demande. Elle fait donc une synthèse des éléments trouvés par rapport aux méthodologies de gestion et de régulation, puis discute des données liées à l'étude des stationnements. Finalement, comme l'accent est mis sur l'idée d'offrir un inventaire des espaces de stationnement, une section présente les méthodologies trouvées afin de faciliter la collecte de données pertinentes.

4.1.1. Concepts généraux

Dès 2013, l'importance et le potentiel des données d'inventaire des stationnements ont fait l'objet d'un rapport du *Transit Cooperative Research Program* (Kuzmyak et al, 2003) se voulant un guide de gestion de l'offre et de la demande. De même, le Ministère des Transports du Québec a procédé, en 1998, à un inventaire des stationnements sur l'île de Montréal, se retrouvant toutefois rapidement confronté à une problématique de taille (MTQ, 1998). En effet, peu de recherches fondamentales sont faites dans l'optique de développer des méthodologies permettant de dénombrer globalement les espaces de stationnement d'un secteur ou d'une municipalité de façon automatisée. Les approches existantes ont donné lieu à des démarches incomplètes caractérisées par une collecte de données longue, coûteuse et rarement exhaustive. Cette observation est toujours d'actualité.

Plusieurs travaux de recherche montrent l'importance d'avoir des données à jour d'un inventaire et souvent des informations en temps réel sur l'utilisation des espaces de stationnement afin d'utiliser les données et de transmettre efficacement l'information découlant des différentes politiques appliquées (Rao, 2011; Millard-Ball, Weinberger, et Hampshire, 2013 ; Qian et Rajagopal, 2013). Certains montrent le potentiel de l'utilisation de systèmes de gestion et d'information sur le stationnement (*Advance parking system*) dans la réduction des délais d'accès aux différents parcs de stationnement (Wilbur Smith Associates, 2009). D'autres montrent l'utilisation de données pour des fins d'affichage dans le but de réduire les temps d'accès ou les nuisances (Fabusuyi, Hampshire et Hill, 2013). De telles initiatives seraient difficiles à grande échelle puisque les stationnements privés présents dans les zones problématiques comme le centre-ville n'offrent pas un accès aux informations d'utilisation. On note toutefois la présence de quelques panneaux pour les stationnements institutionnels présents dans le Vieux-Montréal.

Le manque d'accès aux données peut aussi être à l'origine de l'absence de recherche méthodologique à l'échelle macro et expliquerait pourquoi les nombreuses recherches effectuées dans les années récentes ont été principalement consacrées à des études de cas de microgestion, campus universitaires ou hôpitaux par exemple, afin de régler des problèmes locaux et très ciblés.

4.1.2. Données

L'accès aux données demeure un problème important dans plusieurs sphères de recherche, incluant celle du transport. Les méthodes d'acquisition sont encore peu développées malgré un besoin grandissant pour des données précises et complètes. Par exemple, en 2006, la ville d'Oakville en Ontario a fait appel à un inventaire manuel de trois quartiers commerciaux afin d'identifier les espaces de stationnement (Marshall Macklin Monaghan Ltd, 2006). De même, pour une étude sur le stationnement, la ville de Cambridge (Ontario) a dû se résigner à choisir un échantillon pour ses sondages plutôt que de faire un inventaire complet en raison des difficultés engendrées par un tel exercice (The Corporation of the city of Cambridge, 2008). En

pratique les sondages manuels sont peu utilisés en raison du temps requis, des coûts associés et des risques d'erreurs pouvant mener à des biais dans certaines études. Ceci est d'autant plus vrai dans un contexte de compressions budgétaires où on cherche à réduire les dépenses associées à la collecte de données (Cao et Menendez, 2013). Pour cette raison, d'autres sources de données doivent être utilisées afin de mener à bien les recherches. La problématique observée lors de cette revue de littérature est que les données sont rarement mises à disposition du public et des chercheurs, ce qui correspond donc à une contrainte importante sur laquelle une attention particulière mérite d'être portée. Néanmoins, plusieurs sources de données ont été répertoriées. Certaines d'entre elles ont fait l'objet d'études et sont actuellement valorisées par leur utilisation dans des méthodologies d'estimation de l'offre ou de la demande en stationnement, alors que d'autres demeurent exploratoires.

Les données de l'enquête Origine-Destination (OD) montréalaise menée par un consortium d'autorités de transport de la région de Montréal ont d'abord été valorisées par Morency et Trépanier (2008) de manière à caractériser l'utilisation faite des espaces de stationnement dans la grande région de Montréal en proposant différents indicateurs. De plus, elles ont permis d'estimer indirectement le nombre d'espaces de stationnement observés à partir du profil d'accumulation des véhicules.

Les données concernant la signalisation des stationnements sur rue sont disponibles sur le portail des données ouvertes de la Ville de Montréal (Le Bureau de la ville intelligente et numérique, 2014). Ces données ont été codifiées de façon à estimer l'offre en termes de stationnements sur rue en fonction de différents paramètres.

Certaines données comme les données transactionnelles des parcs de stationnements payants, pourraient se voir valoriser et offrir de façon dérivée une foule d'information, autant sur l'offre que la demande. Les données sur l'impôt sur les superficies des stationnements de la Ville de Montréal, par exemple, pourraient offrir une avenue de développement afin d'en dériver les données d'offre en fonction du montant des taxes foncières payées par les propriétaires des parcs de stationnement. Dans le même ordre d'idée, les photos aériennes d'un secteur peuvent être utilisées pour tenter de repérer automatiquement les parcs de stationnement hors rue extérieurs.

4.1.3. Méthodologies

Les méthodologies dénombrant les espaces de stationnement sont généralement en lien et spécifiquement développées en fonction du type de données disponibles. Bien qu'aucune méthodologie établie et reconnue ne permette d'obtenir un inventaire complet, une combinaison d'approches pourrait permettre de dresser un portrait satisfaisant.

Les données peuvent être obtenues simplement par des sondages sur le terrain, comme ce fut le cas à Boston en 1997 et 1998 (Boston Transportation Department, 2002). Ces données ont permis d'obtenir un «inventaire» qui n'est toutefois pas complet. C'est la faiblesse de cette méthode qui est inefficace, longue et coûteuse. Ceci explique entre autres pourquoi les données

déoulant de son utilisation sont vieilles et rarement mises à jour, ce qui est le cas des données d'inventaire de Montréal datant de 1998.

À Montréal, l'estimation des espaces de stationnement sur rue a été automatisée en utilisant les données de réglementation fournies par la Ville (Bourdeau, 2014). Cette méthodologie peu coûteuse permet d'obtenir le nombre d'espaces de stationnement en fonction d'une période de temps donnée et conserver les résultats à jour en phase avec les modifications faites sur l'affichage de la réglementation sur rue.

De façon expérimentale, les photos aériennes peuvent être utilisées afin de repérer automatiquement les parcs de stationnement extérieurs hors rue (Seo, Ratliff et Urmson, 2009). Une fois ceux-ci repérés, différentes hypothèses de calcul en fonction de la superficie du stationnement peuvent être appliquées afin d'obtenir une estimation du nombre d'espaces individuels disponibles.

Une méthodologie d'estimation de la capacité en stationnements observée sur le territoire de la grande région de Montréal à partir des données d'enquête OD a été développée (Morency & Trépanier, 2008). Celle-ci permet de segmenter les espaces existants en fonction du lieu, du type de stationnement ou encore la période de la journée. Elle permet aussi de connaître les utilisations faites des stationnements. Toutefois, cette méthodologie étant basée sur des observations obtenues à partir des déplacements déclarés d'un échantillon d'environ 5% de la population, elle ne permet pas d'estimer directement l'ensemble de l'offre (puisque l'usage n'est pas nécessairement de 100% partout) mais donne une estimation homogène de l'utilisation des espaces lors d'un jour moyen de semaine.

Dans le cadre d'une politique de gestion, il est aussi important de collecter des données concernant l'utilisation et la demande en stationnement. Une avenue prometteuse est l'utilisation de flux vidéo pour détection d'utilisation des espaces. Cette méthodologie d'analyse des flux vidéo a débuté en 1998 (Wang et Hanson, 1998). Puis l'intérêt pour cette approche d'analyse s'est amplifié, alors que plusieurs articles présentent des variantes de cette méthodologie de gestion pouvant varier au cas par cas (Fabian, 2008; Huang, Dai et Wang, 2012; Tschentscher, Neuhausen, Koch *et al*, 2013; Delibaltov, Wu, Loce et Bernal, 2013). Ces données permettent une gestion en temps réel de la demande. Dans le même ordre d'idée, des photos prises à différent moments dans le temps peuvent être utilisées pour caractériser la demande lorsque des données en temps réel ne sont pas nécessaires pour les besoins de l'étude (Albiol, Sanchis et Mossi, 2011).

Pour des fins de planification stratégique, l'offre moyenne de stationnement est perçue comme un élément statique et variant peu dans le temps. Il est en effet d'usage de négliger la variabilité de l'offre en espaces de stationnement selon le jour de la semaine, la période de l'année ou les événements (tempête, tournage, etc.) lors de l'articulation de politiques ou plans. Son étude devrait donc être relativement facile si elle est comparée à l'évaluation de la demande qui varie dans le temps et dans l'espace. Toutefois, en raison des données disponibles, l'opposé est observé en pratique. En effet, les données concernant l'offre sont si rares et incomplètes, que le développement des méthodologies se fait actuellement plus sur l'évaluation de la demande

alors que les méthodologies concernant l'offre devraient être plus avancées. L'intérêt est donc important pour le développement de méthodologies permettant d'estimer un inventaire complet de l'offre. Il faut donc travailler sur la disponibilité des données pertinentes pour faciliter leur développement.

4.2. Typologie des stationnements

Il ressort un constat important des lectures effectuées : l'information permettant de mettre en relation l'ensemble des facteurs jouant un rôle dans la gestion des espaces de stationnement est peu disponible ou souvent impossible à obtenir même lorsqu'elle existe; par ailleurs, aucune source n'est suffisamment exhaustive pour répondre à l'ensemble des besoins de mesure. Les études recensées ne traitent souvent que d'un aspect précis du stationnement, sans égard aux autres facettes, comme la recherche menée par Moylan, Schabas et Deakin (2014) sur le stationnement résidentiel ou encore l'étude sur la gestion améliorée des espaces de stationnement de Kim et Kimr (2012) qui se base sur la surveillance de l'utilisation des téléphones mobiles intelligents.

Alors que plusieurs efforts ont été faits par certains auteurs pour recenser l'ensemble des propos discutés dans la littérature concernant certains sujets, notamment sur les indicateurs et sur les méthodologies d'inventaire de stationnement (Diallo, 2012) et sur les méthodologies d'analyse des stationnements (Bourdeau, 2014), aucun des travaux examinés n'intègre tous les facteurs d'influence dans la gestion des stationnements.

Force est d'admettre que les recherches effectuées concernant le stationnement sont plutôt rares et que les méthodologies et les données exploitées sont développées à un faible rythme. Afin d'illustrer ce manque, la revue de littérature effectuée dans le cadre de cette recherche a été schématisée. Les différents éléments considérés et répertoriés sont présentés dans la section suivante.

4.2.1. Présentation schématique

Une typologie est représentée de façon schématique afin de mieux organiser les idées. Ainsi, le schéma organisationnel a été conçu dans le but de représenter l'interaction entre les différents éléments présentés, tout en identifiant les lacunes au niveau des connaissances sur le stationnement. Ces lacunes pourront être comblées en ajoutant des parcelles d'information au schéma lorsque celles-ci seront disponibles.

La typologie permettant de classifier les stationnements se veut simple et flexible, tout en reprenant les éléments importants. Les espaces de stationnements sont classifiés, dans l'ordre, selon les éléments suivants.

1. Type de stationnement (hors rue, sur rue);
2. Catégorie de stationnement hors rue (institutionnel / commercial, incitatif, résidentiel);
3. Modalités de tarification (gratuit, parcomètre, vignette, payant);
4. Modalités temporelles (sans restriction, périodique, horaire, journalier, mensuel).
- 5.

Pour chaque type de stationnement, une liste d'indicateurs permettant de caractériser l'offre (O), la demande (D) et la gestion des espaces de stationnement est proposée. L'inventaire des données disponibles, existantes et nécessaires à la caractérisation de l'offre (O) et de la demande (D) a ensuite été réalisé pour chaque catégorie. De façon similaire, les méthodologies existantes se rapportant à chaque catégorie de stationnement ont été ajoutées au schéma. Le Tableau 4 qui suit synthétise les catégories d'information présentées sur le schéma.

Tableau 4 : Aspects couverts par le schéma organisationnel

Aspects	Description
1. Types	Permet une première catégorisation : Stationnement sur rue ou hors rue .
2. Catégories	Permet une seconde catégorisation pour le stationnement hors rue : Stationnement institutionnel / commercial, incitatif ou résidentiel .
3. Modalités	Permet une troisième et dernière catégorisation selon deux modalités : la tarification (gratuit ou payant) et le temps (sans restriction, horaire, journalier, mensuel).
4. Indicateurs	Rassemble l'ensemble des indicateurs pour une certaine catégorie de stationnement permettant d'effectuer l'analyse de l'offre, de la demande ou encore d'assurer une gestion efficace des espaces de stationnement.
5. Données	Énumération des ensembles de données utiles pour catégoriser l'offre (O) et la demande (D) en stationnement pour une certaine catégorie de stationnement. Les données sont divisées en trois sous-catégories : disponibles, existantes, nécessaires .
6. Méthodes	Énumération des méthodologies utiles pour analyser l'offre (O) et la demande (D) de stationnement. Les méthodes sont divisées en deux sous-catégories : existantes et à développer .

Le schéma, se voulant le plus exhaustif possible, s'étend en largeur et ne tient que difficilement dans un format imprimable. Pour cette raison, les éléments ont été agencés, puis alignés par groupe, avant de se voir attribuer une couleur permettant de facilement suivre une catégorie d'information lorsque les étiquettes de lignes ne sont pas visibles.

La présentation schématique peut être consultée à l'Annexe B

4.2.2. Faits saillants

Les faits saillants peuvent être catégorisés en deux parties : les observations générales et les données manquantes ou incomplètes.

4.2.2.1. *Observations générales*

L'une des observations principales ressortant de ce diagramme est sans aucun doute sa grande taille, déjà mentionnée précédemment. Toutefois, elle s'accompagne d'un autre constat : pour plusieurs types de stationnements observés, l'approche nécessaire à leur analyse change grandement. Par exemple, l'objectif lié aux études sur le stationnement payant sur rue, où l'on cherche à obtenir pour une utilisation limitée à une courte période quotidienne un taux de rotation élevé et un niveau de revenu profitable, n'est pas le même que pour le stationnement résidentiel où on essaie de répondre à une demande plus étalée dans le temps. Ce faisant, les données nécessaires varient d'un type à l'autre et les données disponibles ne sont pas les mêmes. De plus, les données existantes pour un même type de stationnement peuvent varier en fonction de l'organisation qui en fait la gestion et en fonction du mode de conservation des données ou des transactions.

Il en ressort aussi que les méthodologies sont rares tout comme les recherches visant à les développer. Outre les récentes recherches de Bourdeau (2014) sur le stationnement sur rue et quelques recherches expérimentales sur la reconnaissance d'images à partir d'orthophotos pour les stationnements extérieurs hors rue (Seo et Urmson, 2009), il existe peu de méthodes automatiques pour faire un inventaire rapide des espaces de stationnement.

Il en ressort également que le stationnement résidentiel est le plus difficile à dénombrer en raison des limites d'obtention des données d'accès ou d'utilisation ou encore des limites physiques (garages et environnement) empêchant l'utilisation de photos aériennes. Ces deux dernières observations compliquent grandement la tâche de gestion d'un inventaire. Toutefois, pour espérer développer de nouvelles méthodes, un inventaire complet des données existantes et disponibles, incluant tous les acteurs concernés, serait un premier pas afin d'utiliser les ressources existantes plutôt que de travailler avec si peu.

4.2.2.2. *Données manquantes ou incomplètes*

Le second constat à tirer en regard du schéma est le nombre important de cellules vides. Ceci rapporte un fait intéressant selon lequel les données concernant le stationnement sont soit inexistantes, inaccessibles ou encore inconnues. Ces données étant importantes au développement de méthodologies d'inventaire automatisées, il serait important d'identifier, à l'aide de tous les acteurs concernés, les ensembles de données existants et ainsi que les mécanismes permettant d'y accéder et de les utiliser pour fins de recherche ainsi que dans le cadre d'exercices d'innovation privée comme les hackathons pour favoriser l'émergence de nouvelles connaissances et pratiques. Il n'est pas nécessaire que ces données soient directement disponibles sous la forme d'un inventaire; des résultats dérivés pourraient être tirés de données d'accès ou d'utilisation par exemple.

4.3. Inventaire et suivi

L'importance de la tenue d'un inventaire des stationnements est admise depuis un certain temps comme outil de gestion à plusieurs niveaux (circulation, déplacements, revenus municipaux, choix modaux, etc.) et s'est vue attribuer un effort d'exécution en 1998 lorsque le ministère des Transports du Québec a mandaté un consortium composé de CIMA+ et de Daniel Arbour et Associés pour procéder à l'inventaire des espaces de stationnement dans la grande région de Montréal. Une étude approfondie de ce document permettrait de formuler des recommandations visant à bonifier l'approche utilisée à l'époque et assurer que les prochains exercices répondent mieux aux besoins et puissent contribuer à constituer un capital de connaissance plus durable sur les espaces de stationnement.

Pour l'importance accordée à la création d'un tel inventaire, puis à son maintien, il s'est avéré essentiel de développer les bases permettant de faciliter cette tâche colossale d'inventorier les espaces de stationnement en région urbaine.

4.3.1. Objectif

L'objectif spécifique adopté dans le cadre de ce projet pour l'aspect d'inventaire et de suivi des espaces de stationnement est de développer un modèle de base de données permettant de soutenir la réalisation d'un inventaire des espaces de stationnement. Comme la quantité de données à intégrer est importante, elles ne seront pas disponibles au même moment. Le modèle est donc développé pour répondre à une acquisition de données en continu, mais surtout pour conserver un historique de toute modification apportée à l'offre afin d'assurer la possibilité de faire des analyses temporelles et de suivre l'évolution de la disponibilité d'espaces de stationnement dans une zone donnée.

Ce développement cadre bien dans le mandat de recherche. En effet, cette base de données permettra à terme d'y rattacher des modules tiers compatibles afin de transformer son état statique en outil d'analyse. Il est d'ores et déjà prévu d'y adapter les efforts de recherche effectués par Bourdeau (2014) concernant l'estimation des espaces de stationnement sur rue en tenant compte des restrictions physiques et temporelles et des autres modalités régies par les règlements municipaux. Pour tout autre module intégrant notamment les recherches effectuées durant ce mandat, un temps supplémentaire devra être accordé afin d'enrichir les connaissances menant vers un ou plusieurs modèles satisfaisants.

Cette section présente donc la réflexion derrière la mise en place de la base de données, avant d'en montrer le fonctionnement et ses possibilités de développement. En dernier lieu, des pistes d'analyse permettant de mettre sa structure à l'épreuve, puis de représenter divers scénarios afin d'évaluer son fonctionnement, sont proposées sous la forme de limitations et perspectives.

4.3.2. Base de données

Le schéma de la base de données a été mis en place à partir des constats apportés lors de la revue de littérature et de l'élaboration du schéma relationnel. Comme chaque type de stationnement apporte des singularités au niveau de son analyse, la représentation et la codification des informations liées à chacun d'entre eux doivent en tenir compte. Après plusieurs essais, il a été convenu que trois concepts étaient nécessaires pour représenter l'ensemble des espaces de stationnements. Le Tableau 5 décrit brièvement chaque concept.

Tableau 5 : Rappel des unités de base pour la codification des espaces de stationnement

Unité	Application	Description
Espace	Stationnements sur rue payants (parcomètres)	Les espaces de stationnement sont utilisés pour les stationnements tarifés sur rue (parcomètres). Ces derniers ont un espace défini et un identifiant unique permettant d'en faire un inventaire et une gestion simplement. Ils sont représentés par des points.
Zone	Stationnement sur rue gratuit	Le stationnement sur rue gratuit est représenté par une zone (polygone) possédant une capacité variable en termes d'espaces de stationnement en fonction du type de véhicule s'y stationnant. Chaque zone est rattachée à un tronçon de rue.
Parc	Tout stationnement hors rue (gratuit & payant)	Le stationnement hors rue gratuit ou payant est représenté par une zone (polygone) possédant une capacité variable en termes d'espaces de stationnement représentant la capacité usuelle, puis en cas d'évènements spéciaux. Contrairement au stationnement sur rue, les parcs ne sont pas rattachés à un tronçon de rue.

Afin de faciliter la compréhension des différents éléments repris par la base de données, la Figure 13 présente le schéma de la base de données à laquelle des explications détaillées sont attachées à la suite de la figure. En raison des besoins de calculs géographiques, la base de données devra être implantée sous PostgreSQL en incorporant l'extension PostGIS.

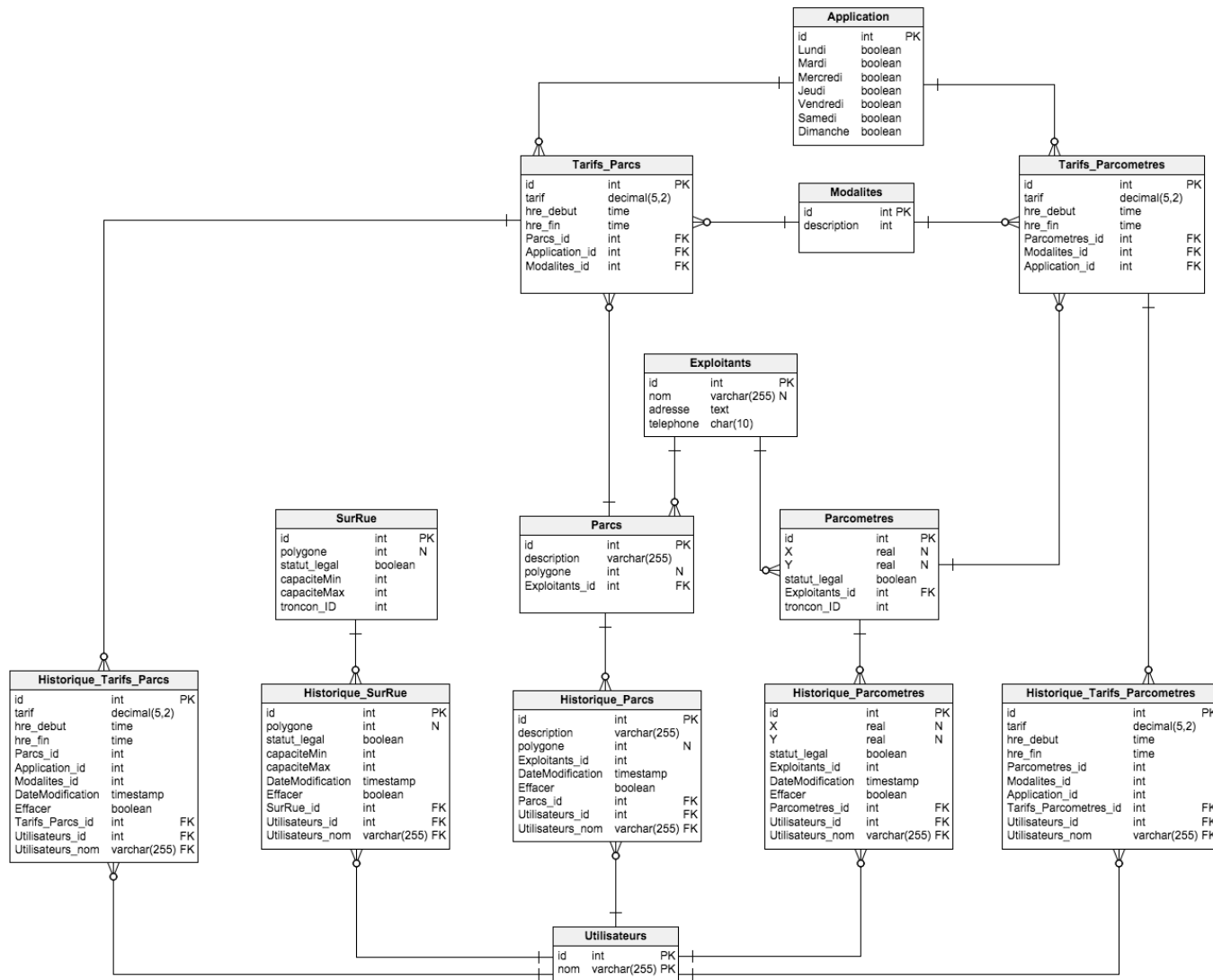


Figure 13 : Schéma structurel de la base de données

4.3.2.1. Organisation

La base de données reprend les trois unités de base présentées au Tableau 5 autour desquelles les autres éléments sont ordonnés. La structure initiale présentée à la Figure 13 se divise en trois sphères : l’inventaire, la tarification et l’historique.

L’inventaire est composé de trois tables *SurRue*, *Parcs* et *Parcomètres* qui reprennent les caractéristiques à jour de l’ensemble des stationnements dont l’information est connue. La représentation conceptuelle de ces éléments est reprise plus spécifiquement dans les sous-titres. Toutefois, il est important de noter que la structure de chaque table peut être modifiée et devra être validée à la lumière des besoins des différents intervenants et ce, afin d’assurer que tous les paramètres et variables requises soient disponibles dans la base de données.

Pour les stationnements pouvant être payants, deux tables répertorient les tarifs pouvant s’appliquer aux stationnements hors rue (parcs) et sur rue (parcomètres), de par leur nature différente. Plusieurs tarifs peuvent s’appliquer au même espace de stationnement, c’est pourquoi ces deux tables sont accompagnées d’une table de modalité (tarif horaire, quotidien, mensuel, etc.) et d’application en fonction du jour de la semaine. Aussi, les zones ou parcs de stationnement sont liés à une table d’exploitants, contenant les informations du gestionnaire qui pourraient être utiles dans l’éventualité de l’ajout d’un module de scénarios événementiels nécessitant d’intervenir rapidement avec eux.

Finalement, l’aspect le plus important de cette structure est l’historique de l’inventaire. Cet aspect a demandé un tout autre type de réflexion afin d’assurer la conservation des données permettant de faire des analyses temporelles sur l’offre de stationnement. Scott Mitchell (2007) propose deux méthodes pour consolider un historique de données modifiées. La méthode appliquée dans le contexte présent est la duplication des tables originales en y ajoutant une ligne à chaque modification de l’information d’une unité de base (espace, zone ou parc). Une table pour conserver l’historique des tarifs est aussi créée. De cette façon, l’état de l’ensemble des stationnements peut être recréé à une certaine date afin d’en étudier les changements dans le temps. Une table représentant les utilisateurs symbolise le début d’un système de gestion permettant d’attribuer les modifications à la personne les ayant effectuées. Comme l’ensemble de l’information ne sera pas disponible au même moment, il est intéressant de conserver l’information quant à la date où les informations ont été récoltées et compilées en plus de la date d’ajout correspondant à la disponibilité des données à la base de données.

4.3.2.2. Stationnement sur rue payant

Le stationnement sur rue payant (parcomètres) est l’élément le plus simple composant l’inventaire de stationnement. Ces espaces tarifés sont clairement identifiés par un identifiant unique émis par le gestionnaire (Stationnement de Montréal dans le contexte montréalais) qui peut être réutilisé dans la base de données de l’inventaire pour assurer une compatibilité des deux sources d’informations. Les espaces sont aussi clairement définis et marqués au sol, permettant de les comptabiliser facilement. Une représentation visuelle est disponible à la Figure 14.

Chaque espace de stationnement est représenté par un point ou un polygone (selon les besoins) dans la base de données, tout en étant géolocalisé pour permettre une représentation spatiale. Chaque espace est individuellement lié à son tarif en vigueur, permettant au besoin de moduler la tarification pour une gestion plus étroite du système. Plusieurs caractéristiques peuvent être incluses, notamment le statut légal d'un stationnement selon les normes de sécurité routière, pouvant permettre une analyse des impacts d'une application stricte de la réglementation.

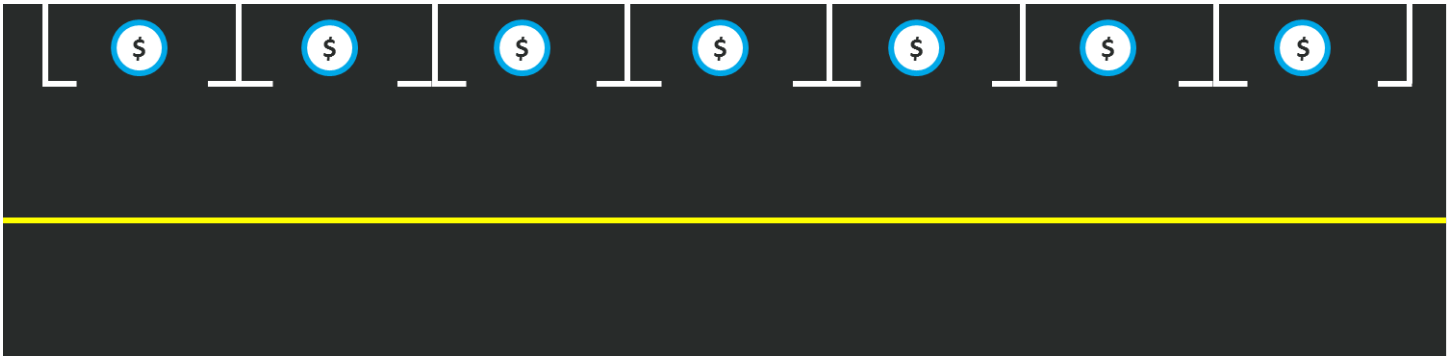


Figure 14 : Visualisation de l'unité de bas (Espace de stationnement)

4.3.2.3. Stationnement sur rue gratuit

Ces espaces de stationnement ne sont pas aussi simples à comptabiliser. Pour une certaine longueur de rue, un nombre variable de voitures peuvent y prendre place en fonction du type de véhicule et de l'espace laissé entre eux. Définir des espaces individuels comme pour le stationnement payant ne permettrait donc pas de bien représenter la réalité. Pour cette raison, la notion de *zone* a été introduite.

Comme il est illustré à la Figure 15, une zone représente un segment de rue où il est possible de se stationner. Elle est caractérisée par un nombre minimal et un nombre maximal d'espaces de stationnement et est géolocalisée. Du point de vue de la conservation de l'historique de l'information, si une zone devait changer de géométrie, celle-ci serait supprimée complètement et remplacée par une zone possédant un identifiant unique différent. Toute autre information modifiée serait cataloguée comme nouvelle entrée dans l'historique propre aux stationnements sur rue et attribuée à la zone modifiée.

En raison de la nature éphémère des zones de stationnement, un élément statique doit être présent afin de garder une continuité dans l'information. Ainsi, chaque zone est rattachée à un tronçon de rue, représenté par un segment de rue entre deux intersections. Le système présenté n'est pas dépendant d'une source d'information et peut être utilisé avec n'importe quelle géobase (Ville de Montréal, Adresses Québec, OpenStreetMap, etc.). Il est toutefois recommandé de sélectionner la géobase définitivement avant l'importation des données afin d'éviter à avoir à modifier une quantité importante de données.

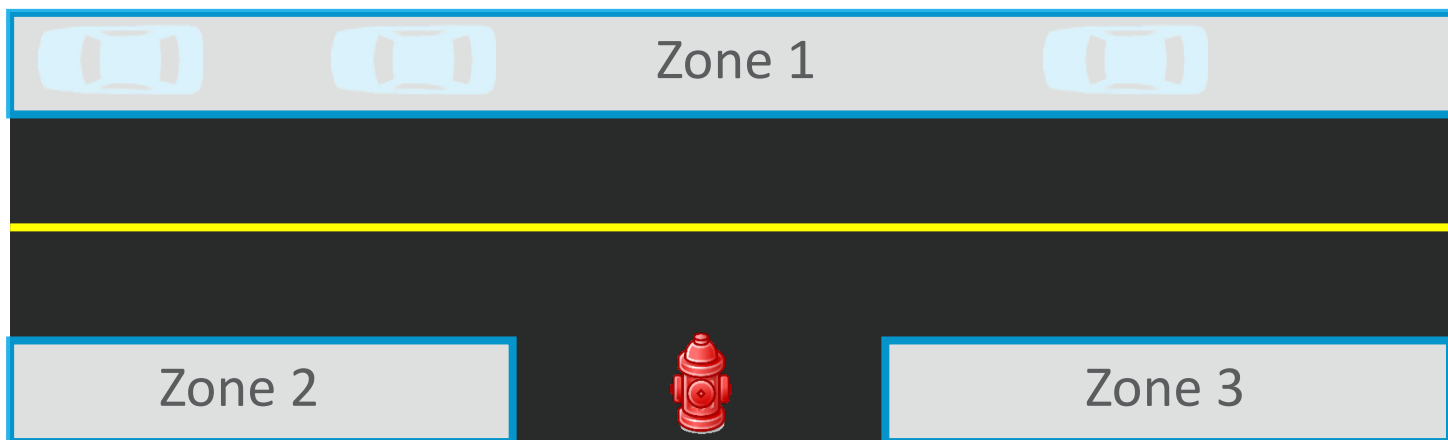


Figure 15 : Visualisation de l'unité de base (Zone)

4.3.2.4. Stationnement hors rue

La codification du stationnement hors rue est semblable aux zones. Toutefois, elle ne comporte pas la limitation quant à son attachement aux tronçons de rue. Pour répondre à ce besoin spécifique, la notion de *parc* a été introduite. Un parc est caractérisé par une position, un nombre minimal d'espaces de stationnement représentant sa capacité régulière, puis un nombre maximal pouvant être atteint lors d'évènements spéciaux où la création d'espaces temporaires est parfois observée. Les parcs de stationnement étagés et souterrains peuvent être représentés de façon similaire puisqu'en vue aérienne, l'espace occupé demeure le même. Un champ caractéristique dans la base de données pourra indiquer le type de parc (sous-terrain, en surface ou étagé), ainsi que le nombre d'étages si requis. En fonction des besoins d'analyse, il peut aussi être intéressant d'ajouter si les parcs permettent le stationnement de nuit pour les visiteurs à moyen ou long terme ou encore le nombre d'espaces limités aux détenteurs de permis. La structure actuelle permet l'ajout de cette information sans trop de remaniement. La Figure 16 présente visuellement la notion d'un polygone d'un parc de stationnement tel que codifié pour la base de données.

L'information concernant les parcs de stationnement inclut aussi les informations quant aux gestionnaires du parc, pouvant mener au développement d'applications de gestion où des plans d'intervention pourraient nécessiter un accès à de l'information complémentaire. Chaque parc de stationnement peut être lié à plusieurs tarifications en fonction de son fonctionnement et des tarifs proposés aux utilisateurs.

L'historique fonctionne de la même façon que pour les zones, où un parc peut se voir ajouté ou supprimé lors d'un changement de géométrie accompagné d'un changement d'identifiant, alors que toute autre modification est suivie dans l'historique en étant rattachée par l'identification originale du parc. Il est possible d'intégrer d'autres notions au besoin comme la codification des entrées permettant l'accès aux parcs de stationnement dans une optique d'affectation des

déplacements. L'ajout d'une table d'accès en lien avec les parcs et les tronçons de rue pourrait répondre à ce besoin sans compromettre le fonctionnement du schéma actuel.

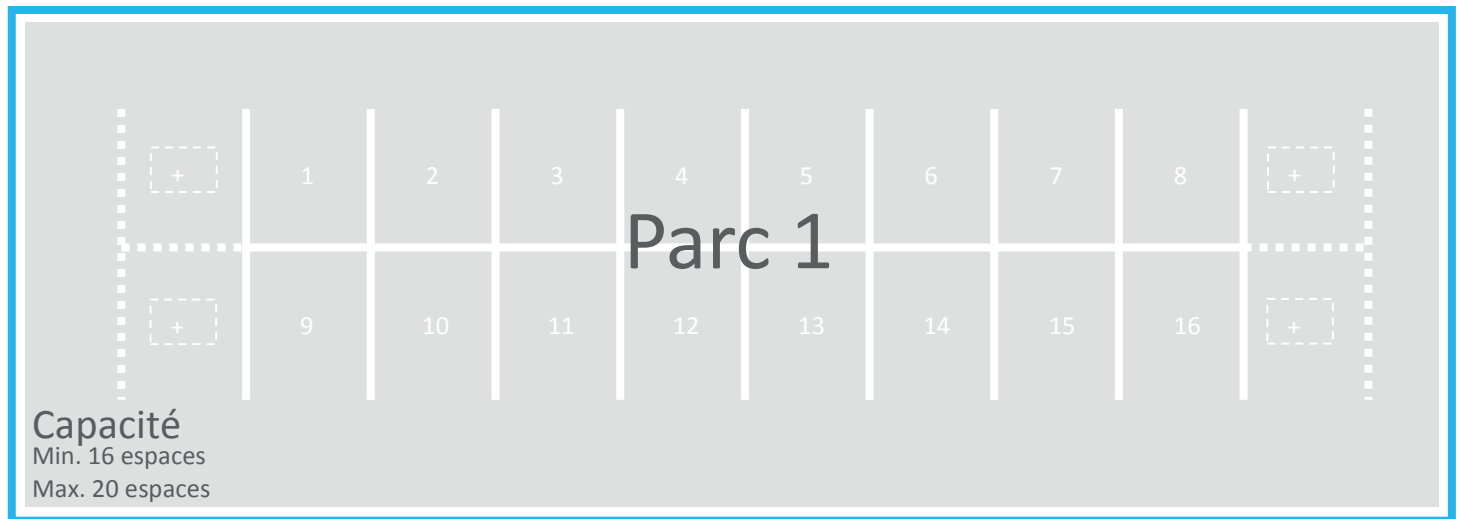


Figure 16 : Visualisation de l'unité de base (Parc)

4.3.2.5. Développement futur

Le développement futur de la base de données peut se faire sur deux plans : l'ajout de données directement liées aux stationnements et l'ajout de modules d'analyse complémentaires.

Le schéma proposé est viable en lui-même; toutefois, il peut être pertinent de lui coupler d'autres sources de données pour compléter l'offre d'informations. Notamment, les restrictions sur le stationnement sur rue (nettoyage de rue, livraison, espaces réservés aux détenteurs de vignettes) pourraient être intégrées dans l'ensemble de la structure en adaptant le travail réalisé par Bourdeau (2014), ce qui permettrait d'obtenir une estimation du nombre d'espaces de stationnement sur rue en fonction de la période directement à partir d'un outil d'analyse commun et intégré. Dans un même ordre d'idée, une implantation à terme des informations d'utilisation en temps réel des parcomètres pourrait enrichir un éventuel outil de gestion et d'analyse.

Il est bien important aussi de garder en tête que bien que le schéma soit fonctionnel, le choix des caractéristiques pour chacune des unités de base est important à réaliser avant son utilisation et que le choix de ceux-ci est à la discrétion des administrations l'utilisant. Bien entendu, un consensus permettrait une meilleure compatibilité des données inter-administrations.

Deuxièmement, cette base de données compose la base du développement d'un outil de gestion et d'analyse intégré, nécessitant certainement une interface graphique pour une manipulation facile par les administrations des municipalités.

Finalement, le développement de modules externes permettant l'analyse et la gestion des stationnements est essentiel pour l'obtention d'un outil intégré d'aide à la décision. L'idée est donc de trouver une façon de quantifier ou d'intégrer dans un processus décisionnel les informations actuellement descriptives comme le type de surface (perméable, imperméable, réfléchissante ou non), le type de secteur (centre urbain, périphérie, banlieue, etc.) ou encore le type de segment (commercial, résidentiel, etc.). Les valeurs actuellement quantifiables comme la valeur foncière ou divers indicateurs de transport collectifs peuvent être plus facilement intégrés au processus décisionnel puisqu'elles répondent aux attentes actuelles des décideurs municipaux ou politiques en facilitant la comparaison des différentes options.

On pourra donc s'attendre à avoir des analyses de scénarios complètes répondant aux interrogations concrètes du développement de politiques publiques. Par exemple, le CRE-Montréal proposait en 2014 dans son guide sur le stationnement d'ajuster les normes minimales de stationnement en fonction de la proximité aux services de transport collectif. Avec les outils disponibles actuellement, une telle décision pourrait sembler arbitraire. Toutefois, l'outil intégré pourrait par exemple définir un périmètre autour d'une gare de train et calculer du même coup le nombre de cases de stationnement pouvant être enlevées en fonction du rayon d'action choisi. Ensuite, l'application pourrait indiquer les cases optimales à enlever en fonction de plusieurs facteurs, comme l'utilisation actuelle du sol et son potentiel économique mais aussi le potentiel et la valeur économique, d'un réaménagement de l'espace en lieu public.

4.3.3. Limitations et perspectives

La démarche proposée a mené au développement 1) du schéma organisationnel des concepts liés au stationnement et 2) d'un schéma structurel d'une base de données d'inventaire, tous deux permettant de mieux définir le cadre de recherche opérationnelle sur le stationnement. Cette démarche présente toutefois trois principales limites. La première porte sur le schéma organisationnel. Comme l'élaboration de celui-ci est principalement basée sur une revue limitée de la littérature, ses composantes ne sont pas exhaustives. En revanche, la structure du schéma est relativement flexible. Ainsi, il sera possible de rajouter de nouvelles composantes ou informations. De plus, les composantes actuelles peuvent être ajustées au besoin.

La seconde limitation porte plutôt sur l'information contenue dans le schéma organisationnel et sa pérennité. En effet, certains indicateurs, sources de données et méthodes de collecte de données et d'analyse sont directement liés aux technologies utilisées pour faire la gestion du stationnement en région métropolitaine. Si celles-ci venaient à se moderniser, en implantant par exemple l'utilisation de lecteur automatique de plaques d'immatriculation, le schéma organisationnel devrait être revu.

Au niveau du schéma structurel de la base de données, la principale limitation concerne l'identification des besoins en information. Il est facile de stocker une panoplie d'information qui pourrait s'avérer inutile et viendrait alourdir les analyses futures. Il a été mentionné précédemment qu'il était important de définir les caractéristiques devant être collectées pour

chaque type de stationnement avant d'entreprendre les démarches d'inventaire. Il se pourrait aussi que face à des données réelles et souvent incomplètes, la structure de la base de données s'avère imparfaite. Dans ce contexte, il serait souhaitable de procéder à une mise à l'épreuve afin de déceler les faiblesses du schéma proposé et de l'améliorer en fonction d'observations réelles. Il s'agirait de procéder à l'adaptation des données existantes pour les insérer dans la base de données développée et de noter de quelle façon réagit le système et quels obstacles sont rencontrés. Ceci permettra de mieux identifier les données à recueillir et les besoins spécifiques devant être intégrés à la structure de la base de données.

Conclusion

La gestion du stationnement s'inscrit actuellement dans un changement de paradigme, dans lequel les objectifs et les approches sont revus. Suivant ce changement de paradigme, la gestion du stationnement ne consiste plus simplement à assurer une offre répondant à la demande, mais vise un éventail plus large d'objectifs sociétaux. D'une part, la gestion du stationnement vise une amélioration du système de transport *dans son ensemble*. D'autre part, elle vise à réduire les impacts négatifs résultant d'une offre de stationnement trop grande et à améliorer le partage de la voirie.

En pratique, les instruments et les politiques de stationnement abordent principalement la gestion de la mobilité et traditionnellement, dans une moindre mesure, l'aménagement du territoire. Toutefois, l'approche reste centrée sur les déplacements individuels, le partage de la voirie occupant une place marginale dans les instruments de gestion du stationnement.

Il nous apparaît toutefois pertinent d'aborder le stationnement sous l'angle de la réallocation de la voirie. Cette approche permet de croiser la gestion de la mobilité avec l'aménagement du territoire, tout en valorisant l'espace de voirie actuellement alloué au stationnement. En ce sens, elle permet de s'intéresser à l'utilisation de la voirie qui procure le plus grand bénéfice à l'ensemble de la société. En outre, le cadre d'analyse présenté illustre le potentiel de l'approche de réallocation de la voirie comme outil d'aide à la décision.

Le principal problème dans la gestion du stationnement est que la tarification en place est généralement inadéquate. La très grande majorité des espaces de stationnement ne sont pas tarifés ou ne le sont pas au prix du marché. Plusieurs sont soumis à des seuils minimums. Dans ce contexte, le marché produit trop d'espaces de stationnement. Plusieurs politiques de tarification existent : les parcomètres, les vignettes, le parking cash out. Il demeure toutefois difficile pour le gouvernement d'intervenir sur les acteurs privés par des politiques de tarification.

L'impôt sur les superficies de stationnement offre un potentiel intéressant pour réduire l'offre de stationnement. En plus de générer des recettes, cet outil permet d'internaliser une partie des coûts externes associés aux espaces de stationnement. La mise en œuvre d'un tel impôt doit

toutefois se faire dans un contexte régional et non seulement local pour éviter les effets néfastes de la compétition fiscale.

Finalement, l'opérationnalisation d'un outil d'aide à la décision fondé sur des données précises permettrait le développement et la mise en œuvre d'idées et de recommandations. Notre typologie des stationnements met à cet égard en évidence le manque de ressources et soulève les besoins pour les recherches futures. Un schéma structurel de base de données d'inventaire des stationnements a été développé et représente le premier avancement dans la conception d'un outil intégré de gestion des stationnements. Il offre un cadre permettant l'acquisition de données de façon organisée et standardisée. Sa structure se veut flexible afin de permettre d'y intégrer d'autres facteurs d'analyse émanant des sphères d'étude proposées par cette recherche.

Dans un objectif de gestion optimal du stationnement, les autorités publiques doivent pouvoir compter sur le développement d'outils pertinents d'aide à la décision. Ce rapport apporte un regard complémentaire sur une problématique complexe. Il montre que la gestion du stationnement est influencée par plusieurs phénomènes. Plusieurs étapes restent à franchir avant de pouvoir émettre un diagnostic précis sur l'état des politiques de gestion des stationnements dans l'espace métropolitain pour une région métropolitaine comme Montréal. Les informations présentées dans ce rapport seront certainement utiles pour poursuivre la réflexion.

Références

- AECOM (2015). *Rapport de diagnostic sur le stationnement : Version préliminaire*. Portrait, diagnostic et assistance à la rédaction de la politique de stationnement de la Ville Montréal, N/Réf. : 60334977.
- Albert, G., & Mahalel, D. (2006). Congestion tolls and parking fees: A comparison of the potential effect on travel behavior. *Transport Policy*, 13(6), 496-502. doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.007
- Albiol, A., Sanchis, L. & Mossi, J. M. (2011). Detection of Parked Vehicles Using Spatiotemporal Maps. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 12(4), 1277–1291. doi:10.1109/TITS.2011.2156791
- Allatt, T. F., Turner, S., & Tarjomi, L. (2013). *Reallocation of road space*. Christchurch.
- Anderson, S. P., & de Palma, A. (2004). The economics of pricing parking. *Journal of Urban Economics*, 55(1), 1-20. doi: 10.1016/j.jue.2003.06.004
- Arnott, R. (2006). Spatial competition between parking garages and downtown parking policy. *Transport Policy*, 13(6), 458-469. doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.003
- Arnott, R. (2014). On the optimal target curbside parking occupancy rate. *Economics of Transportation*, 3(2), 133-144. doi: 10.1016/j.ecotra.2014.07.001
- Arnott, R., & Inci, E. (2006). An integrated model of downtown parking and traffic congestion. *Journal of Urban Economics*, 60(3), 418-442. doi: 10.1016/j.jue.2006.04.004
- Arnott, R., & Rowse, J. (1999). Modeling Parking. *Journal of Urban Economics*, 45(1), 97-124. doi: 10.1006/juec.1998.2084
- Arnott, R., de Palma, A., & Lindsey, R. (1990). Economics of a bottleneck. *Journal of Urban Economics*, 27, 111-130
- Arnott, R., de Palma, A., & Lindsey, R. (1991). A temporal and spatial equilibrium analysis of commuter parking. *Journal of Public Economics*, 45, 301-335.
- Arnott, R., Inci, E., & Rowse, J. (2015). Downtown curbside parking capacity. *Journal of Urban Economics*, 86, 83-97. doi: 10.1016/j.jue.2014.12.005
- Arrondissement Le Plateau-Mont-Royal. (2008). *Plan de déplacement Urbain: Plateau Mont-Royal*. Montréal.
- Arrondissement Le Plateau-Mont-Royal. (2015). *Stationnement sur rue réservé aux résidents (SRRR)*. Récupéré le 2 juillet 2015 de <http://www1.ville.montreal.qc.ca/banque311/content/le-plateau-mont-royal-%E2%80%93-stationnement-sur-rue-r%C3%A9serv%C3%A9-aux-r%C3%A9sidents-srrr>
- Arrondissement Rosemont-La Petite-Patrie. (2014). Plan local de déplacement.

- Arrondissement Rosemont-La Petite-Patrie. (2015). *Stationnement sur rue réservé aux résidents (SRRR)*. Récupéré le 2 juillet 2015 de <http://www1.ville.montreal.qc.ca/banque311/node/1475>
- Arrondissement Ville-Marie (2014). *Calcul du loyer annuel relatif aux occupations du domaine public*.
- Arrondissement Ville-Marie. (2015). *Stationnement sur rue réservé aux résidents (SRRR)*. Récupéré le 2 juillet 2015 de <http://www1.ville.montreal.qc.ca/banque311/node/1477>
- Arrondissement Villeray-Saint-Michel-Parc-Extension. (2015). *Stationnement sur rue réservé aux résidents (SRRR)*. Récupéré le 2 juillet 2015 de <http://www1.ville.montreal.qc.ca/banque311/content/villeray%E2%80%93saint-michel%E2%80%93parc-extension-%E2%80%93stationnement-sur-rue-r%C3%A9serv%C3%A9-aux-r%C3%A9sidents-srrr>
- Barla, P., Lapierre, N., Daziano, R. A., & Herrmann, M. (2015). Reducing Automobile Dependency on Campus Using Transport Demand Management: A Case Study for Quebec City. *Canadian Public Policy*, 41(1), 86-96. doi: 10.3138/cpp.2013-018
- Bertolini, L., Clercq, F. Le, & Straatemeier, T. (2008). Urban transportation planning in transition. *Transport Policy*, 15(2), 69–72. doi:10.1016/j.tranpol.2007.11.002
- Boston Transportation Department. (2002). *Access Boston 2000-2010*, 7–18.
- Boucher, I. (2013). La lutte aux îlots de chaleur urbains par l'aménagement des aires de stationnement. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec (Ed.), *Tiré à part*. 12p.
- Boucher, I., & Fontaine, N. (2011). L'aménagement et l'écomobilité. Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire du Québec (Ed.), *Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable*. 234p.
- Bourdeau, J.-S. (2014). *Méthodologie d'analyse automatisée des stationnements*. (Mémoire de maîtrise). École Polytechnique de Montréal. Récupéré de <http://publications.polymtl.ca/1529/>
- Bruxelles Mobilité. (2014). *Mieux se garer pour mieux bouger - Plan régional de politique du stationnement*. Bruxelles : Région de Bruxelles-Capitale.
- Calthrop, E., Proost, S., & van Dender, K. (2000). Parking policies and road pricing. *Urban Studies*, 37(1), 63-76.
- Cao, J. & Menendez, M. (2013). Methodology to Evaluate Cost and Accuracy of Parking Patrol Surveys. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2359(-1), 1–9. doi:10.3141/2359-01
- Chang, C.-T., Chung, C.-K., Sheu, J.-B., Zhuang, Z.-Y., & Chen, H.-M. (2014). The optimal dual-pricing policy of mall parking service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, 223-243. doi: 10.1016/j.tra.2014.10.012

- CIMA, Daniel Arbour et Associés (1998). Inventaire des espaces de stationnement dans la grande région de Montréal. 228p.
- Commission européenne. (n.d.). *Reclaiming city streets for people - Chaos or quality of life*.
- Conseil régional de l'environnement de Montréal. (2014). *Le stationnement : Un outil incontournable de la mobilité et de l'aménagement durables*. Récupéré de http://www.cremtl.qc.ca/sites/default/files/upload/documents/publications/2014-guide_stationnement_2_1.pdf
- Cutter, W. B., & DeWoody, A. (2010). Parking externalities in commercial real estate. *Real estate economics*, 38(2), 197-223.
- Cutter, W. B., & Franco, S. F. (2012). Do parking requirements significantly increase the area dedicated to parking? A test of the effect of parking requirements values in Los Angeles County. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(6), 901-925. doi: 10.1016/j.tra.2012.02.012
- Davis, A. Y., Pijanowski, B. C., Robinson, K., & Engel, B. (2010). The environmental and economic costs of sprawling parking lots in the United States. *Land Use Policy*, 27(2), 255-261. doi: 10.1016/j.landusepol.2009.03.002
- De Borger, B., & Wuyts, B. (2009). Commuting, Transport Tax Reform and the Labour Market: Employer-paid Parking and the Relative Efficiency of Revenue Recycling Instruments. *Urban Studies*, 46(1), 213-233. doi: 10.1177/0042098008098643
- Delibaltov, D., Wu, W., Loce, R. P. & Bernal, E. A. (2013). *Parking lot occupancy determination from lamp-post camera images* (pp. 2387–2392). Communication présentée au 2013 16th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems - (ITSC 2013), IEEE. doi:10.1109/ITSC.2013.6728584
- Engel-Yan, J., & Passmore, D. (2010). Assessing alternative approaches to setting parking requirements. *Institute of Transportation Engineers. ITE Journal*, 80(12), 30-34.
- Equiterre. (2009). *L'arrondissement de Ville-Marie: En route vers un développement durable*. Montréal.
- Fabian, T. (s.d.). *An Algorithm for Parking Lot Occupation Detection* (pp. 165–170). Communication présentée au 2008 7th Computer Information Systems and Industrial Management Applications (CISIM), IEEE. doi:10.1109/CISIM.2008.53
- Fabusuyi, T., Hampshire, R. C. & Hill, V. (2013). Evaluation of a Smart Parking System. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2359(-1), 10–16. doi:10.3141/2359-02
- Feitelson, E., & Rotem, O. (2004). The case for taxing surface parking. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 9(4), 319-333. doi: 10.1016/j.trd.2004.04.002
- Gagnon, L., & Pineau, P.-O. (2013). Les coûts réels de l'automobile, un enjeu mal perçu par les consommateurs et les institutions. Groupe de Recherche Interdisciplinaire sur le

Développement Durable – HEC Montréal. *Cahiers de Recherche* (Vol. 1) 29p.

- Glazer, A., & Niskanen, E. (1992). Parking fees and congestion. *Regional Science and Urban Economics*, 22, 123-132.
- González-guzmán, C. A., & Robusté, F. (2011). Road Space Reallocation According to Car Congestion Externality. *Journal of urban planning and development*, (September), 281–291. doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000070.
- Hasker, K., & Inci, E. (2011). Free parking for all in shopping malls. *Sabancı University Working Paper*, 4.
- Héran, F. (2013). Pourquoi tarifier le stationnement? *Transport Environnement Circulation*, 218, 10p.
- Hess, D. B. (2001). The effects of free parking on commuter mode choice: evidence from travel diary data. The Ralph & Goldy Lewis Center for Regional Policy Studies, *Working paper series* (Vol. 34). Los Angeles. 26p.
- Huang, C.-C., Dai, Y. & Wang, S.-J. (2012). *A surface-based vacant space detection for an intelligent parking lot* (pp. 284–288). Communication présentée au 2012 12th International Conference on ITS Telecommunications (ITST), IEEE. doi:10.1109/ITST.2012.6425183
- Inci, E. (2015). A review of the economics of parking. *Economics of Transportation*, 4(1-2), 50-63. doi: 10.1016/j.ecotra.2014.11.001
- Ison, S., & Rye, T. (2006). Parking. *Transport Policy*, 13(6), 445-446. doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.001
- ITDP. (2010). *U . S . Parking Policies : An Overview of Management Strategies*. New York.
- ITDP. (2011). *Europe's Parking U-Turn : From Accommodation to Regulation*. New York.
- Kaufman, M., Formanack, M., Gray, J., & Weinberger, R. (2012). *Contemporary approaches to parking pricing: a primer*. Federal Highway Administration. 48p.
- Kelly, A. J., & Clinch, P. J. (2006). Influence of varied parking tariffs on parking occupancy levels by trip purpose. *Transport Policy*, 13(6), 487-495. doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.006
- Kim, D. & Kimr, J. (2012). *Management of smartphone based parking enforcement system*. Dans the International Conference on Image Processing, Computer Vision, and Pattern Recognition (IPCV). Actes de The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp) 2012.
- Kobus, M. B. W., Gutiérrez-i-Puigarnau, E., Rietveld, P., & van Ommeren, J. N. (2013). The on-street parking premium and car drivers' choice between street and garage parking. *Regional Science and Urban Economics*, 43(2), 395-403. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2012.10.001
- Kuzmyak, R., Weinberger, R. R., Pratt, R. & Levinson, H. (2003). *TCRP Report 95: Chapter 18 – Parking Management and Supply: Traveler Response to Transportation System Changes*.

Transportation Research Board of The National Academies.

- Le Bureau de la Ville Intelligente et numérique. (2014). *Stationnement sur rue - Signalisation – Courant*. Récupéré de <http://donnees.ville.montreal.qc.ca/dataset/stationnement-sur-rue-signalisation-courant>
- Lemelin, A., Hamel, P. J., & Sterck, A. (2000). *Étude sur la mise en place d'une taxe sur le stationnement dans la grande région de Montréal*. Montréal : INRS-Urbanisation. 121p.
- Litman, T. (2006). *Parking Management - Strategies, Evaluation and Planning*. Victoria : Victoria Transport Policy Institute.
- Litman, T. (2013). The new transportation planning paradigm. *ITE Journal*. Récupéré de <http://trid.trb.org/view.aspx?id=1256859>
- Litman, T. (2014). *Parking Management: Comprehensive Implementation Guide*. Victoria : Victoria Transport Policy Institute.
- Mackey, P. (1991). Une taxe sur le stationnement: justification et impacts. Ministère des Transports du Québec. 5p.
- Marsden, G. (2006). The evidence base for parking policies—a review. *Transport Policy*, 13(6), 447–457. doi:10.1016/j.tranpol.2006.05.009
- Marsden, G. (2006). The evidence base for parking policies—a review. *Transport Policy*, 13(6), 447-457. doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.009
- Marshall Macklin Monaghan Ltd. (2006). *Town of Oakville : Parking Study Final Report*. Town of Oakville.
- Millard-Ball, A., Weinberger, R. R. & Hampshire, R. C. (2013). Is the Curb 80% Full or 20% Empty? Assessing the Efficacy of San Francisco's Parking Experiment. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.2338230
- Ministère des transports du Québec. (2006). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport*. 72p.
- Mitchell, S. (2007). *Maintaining a Log of Database Changes*. Récupéré de <http://www.4guysfromrolla.com/webtech/041807-1.shtml>
- Morency, C., & Trépanier, M. (2008). Characterizing Parking Spaces Using Travel Survey Data. *CIRRELT, TR*, 15.
- Morency, C., Verreault, H., & Demers, M. (2015). Identification of the minimum size of the shared-car fleet required to satisfy car-driving trips in Montreal, *Transportation* 05/2015; 42(3):435-447.
- Moylan, E., Schabas, M., & Deakin, E. (2014). *Residential permit parking: better off without it ?* Communication présentée à Transportation Research Board 93rd Annual Meeting.
- Qian, Z. S. & Rajagopal, R. (2013). *Data-Driven Active Parking Management* (pp. 395–402).

Communication présentée au ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering, Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
doi:10.1061/9780784413029.050

Rao, A. (2011). *Improving Parking Garage Efficiency using Reservation Optimization Techniques*, 1–160. Rutgers : The State University of New Jersey.

Rowe, H. (2012). *Smarter ways to change: learning from innovative practice in road space reallocation*, 1–10. University of Melbourne.

San Francisco Municipal Transportation Agency. (s.d.). *About the project*. Récupéré de <http://sfpark.org/about-the-project/>

Seo, Y.-W., Ratliff, N., & Urmson, C. (2009). *Self-supervised aerial image analysis for extracting parking lot structure*. Communication présentée à IJCAI'09: Proceedings of the 21st international joint conference on Artificial intelligence, Morgan Kaufmann Publishers Inc.

Service des finances, Ville de Montréal. (2014). *Budget 2014 de la Ville de Montréal* (pp. 1–197). Montréal : Ville de Montréal.

SFMTA. (2014). *SFpark: Pilot Project Evaluation*. San Francisco.

Shoup, D. C. (1997). Evaluating the effects of parking cash out: eight case studies. University of California Transportation Center, *Earlier Faculty Research*. 257p.

Shoup, D. C. (2006). Cruising for parking. *Transport Policy*, 13(6), 479-486. doi: 10.1016/j.tranpol.2006.05.005

Shoup, D. C., & American Planning Association. (2005). *The high cost of free parking*. Chicago: Planners Press, American Planning Association.

TECSULT. (2001). *Impacts économiques de mesures fiscales en transport*. Montréal : Techsult - Ministère des Transports du Québec. 3p.

The Corporation of the city of Cambridge. (2008). *Off-Street & on-Street Parking Surveys: Methodology and Results*. Cambridge : City of Cambridge, 1–106.

Transport Canada. (2008) La gestion du stationnement au Canada. *Programme de démonstration en transport urbain: Vol. 63. Étude de cas sur le transport durable*. 11p.

Trottier, M. (2013). La tarification et l'imposition du stationnement. Communauté métropolitaine de Montréal, *Note technique*. 18p.

Tschentscher, M., Neuhausen, M., Koch, C., König, M., Salmen, J. & Schlipsing, M. (2013). *Comparing Image Features and Machine Learning Algorithms for Real-Time Parking Space Classification* (pp. 363–370). Communication présentée au ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering, Reston, VA: American Society of Civil Engineers.
doi:10.1061/9780784413029.046

Van Ommeren, J., Wentink, D., & Dekkers, J. (2011). The real price of parking policy. *Journal of Urban Economics*, 70(1), 25-31. doi: 10.1016/j.jue.2011.02.001

- Verhoef, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (1995). The economics of regulatory parking policies: the (im)possibilities of parking policies in traffic regulation. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 29A(2), 141-156.
- Ville de Gatineau. (2012). *Stratégie municipale de gestion intégrée du stationnement*. Gatineau.
- Ville de Gatineau. (2012). *Stratégie municipale de gestion intégrée du stationnement*. Gatineau.
- Ville de Montréal (2014). *Budget de fonctionnement 2015*. Montréal. 232p.
- Wang, X. & Hanson, A. R. (1998). *Parking lot analysis and visualization from aerial images* (pp. 36–41). Communication présentée au WACV98 - Computer Vision, IEEE Comput. Soc. doi:10.1109/ACV.1998.732855
- Weinberger, R., Kaehny, J., & Rufo, M. (2010). *U.S. Parking policies: an overview of management strategies*. New York: Institute for Transportation and Development Policy. 86p.
- Weinberger, R., Seaman, M., & Johnson, C. (2009). Residential Off-Street Parking Impacts on Car Ownership, Vehicle Miles Traveled, and Related Carbon Emissions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2118, 24-30. doi: 10.3141/2118-04
- Weinberger, R., Seaman, M., Johnson, C., & Kaehny, J. (2008). Guaranteed Parking - Guaranteed Driving. *Transportation Alternatives*. 15p.
- Miller, G., Morton K., Cole, J., Comars, A., Prouse, V. & Whitely, A. (n.d.). *Rethinking Surface Parking for Pedestrian Friendly Office Development*. Toronto: The Canadian Urban Institute, 1–44.
- Wilbur Smith Associates. (2009). *Feasibility Study of Real Time Parking Information at Metrorail Parking Facilities (Virginia Stations)*. Washington : Washington Metropolitan Area Transit Authority, 1–122.
- Zhang, X., Yang, H., & Huang, H.-J. (2011). Improving travel efficiency by parking permits distribution and trading. *Transportation Research Part B: Methodological*, 45(7), 1018-1034. doi: 10.1016/j.trb.2011.05.003

Annexes

Annexe A. Instruments de gestion du stationnement

Instrument de gestion	Acteurs	Critères	Objectifs	Exemples
PLANS DE GESTION DU STATIONNEMENT				
Plan régional/municipal de gestion du stationnement	- Municipalités	- Général	- Gestion de la mobilité - Intégration des divers secteurs - Intégration régionale	- «Mieux se garer pour mieux bouger - Plan régional de politique du stationnement» (Bruxelles) - «Stratégie municipale de gestion intégrée du stationnement» (Gatineau)
Plan local de gestion du stationnement	- Arrondissements - Institutions	- Général - Saturation du stationnement	- Gestion de la mobilité à l'échelle locale	- Développement de plans locaux de stationnement par arrondissement (Gatineau) - Plan de gestion des débordements (Institutions gouvernementales-Ottawa)
RÉGULATION				
Normes minimales et maximales (hors rue)	- Municipalités - Promoteurs immobiliers - Commerçants - Grandes entreprises - Agences de transport en commun - Propriétaires de stationnement	- - Général	- Diminuer l'offre de stationnement - Ajuster les normes au contexte - Éviter le surdimensionnement des stationnements et l'ajout systématique de places de stationnement (seuil minimal)	
- Réduction ou élimination du seuil minimal				
- Imposition ou réduction du seuil maximal		- Spécificité des zones pour l'établissement de normes maximales	- Ajuster les normes au contexte - Réduire les normes dans les zones denses et à usages mixtes - Favoriser le report modal	- Abolition du seuil minimal sur tout le territoire (Plateau Mont-Royal, Victoria) - Élimination du seuil minimal par secteur (Portland, Boston, New York) - Seuil maximal établi par secteur (Portland, Boston, Zurich) - Norme maximale pour le centre-ville établie à 25 % de la norme minimale (Laval) - Abolition du seuil minimal au centre-ville (Portland) - Seuil maximal établi à 150 % de la norme minimale au centre-ville par l'arrondissement Ville-Marie (Montréal). Source : Guide CRE

		- Proximité du transport en commun	- Favoriser l'utilisation du transport en commun et le report modal	- Normes de stationnement différenciées selon la desserte en transport en commun (Lyon) - Interdiction d'aménager un stationnement pour un immeuble à logements situé à moins de 150 m d'un service de transport collectif dont la fréquence est inférieure à 20 min (Portland, Oregon) - Réduction des exigences de stationnement à proximité des gares de 500 m à 800 m (Saint-Laurent) - Normes réduites de 20 % proche des stations de métro (Maryland) - Norme minimale réduite de 50 % dans le corridor Rapibus pour les immeubles à logement et imposition d'un seuil maximal (Gatineau)
		- Intensité de la main d'œuvre	- Éviter le surdimensionnement des stationnements	- Prise en compte de la nature des activités (usines, services) pour établir le seuil minimal (Saint-Laurent)
		- Plan de gestion de la mobilité	- Réduire l'offre de stationnement en fonction des besoins	- Réduction des normes minimales pour l'établissement d'un plan de gestion de mobilité (Université Concordia, Montréal)
		- Stationnement partagé	- - Optimisation de l'utilisation du stationnement existant	- - Normes minimales réduites si partage de stationnement (Ottawa)
Plafonnement et échange – <i>Cap and Trade</i> (hors rue et sur rue) - Établissement d'un nombre maximal de stationnements pour un quartier	- Municipalités - Arrondissements - Propriétaires de stationnement	- Centre-ville (type de quartier)	- Diminuer le nombre de places de stationnement sur rue pour en faire une réallocation	- Gel du nombre de places de stationnement au centre-ville (Hamburg, Zurich, Budapest) - Retrait de stationnements et réallocation de l'espace (voies cyclables et pédestres) par la construction de places de stationnement hors-rue par un promoteur privé (Copenhague)
Localisation du stationnement (hors rue et sur rue) - Placer le stationnement en	- Municipalités - Arrondissements - Quartiers	- Nouveaux quartiers - Zones commerciales pédestres	- Améliorer le partage de la voirie - Favoriser le transport actif à l'intérieur du quartier - Réduire l'utilisation et la possession de la voiture - Limiter le stationnement sur rue	- Stationnement interdit dans l'éco-quartier de Vauban (Freiburg, Allemagne) - Stationnement de surface interdit au centre-ville (Portland) - Stationnement intérieur obligatoire pour les immeubles d'au moins huit logements (Rosemont-La Petite-Patrie) - Restrictions quant à la proportion de la façade dédiée au stationnement : maximum 50% de la façade pour un garage (Portland)

périphérie du quartier - Restriction du stationnement sur rue			- Réduction du stationnement sur rue	
AMÉNAGEMENT				
Normes environnementales - Normes pour la surface et l'aménagement des stationnements	- Arrondissements - Propriétaires de stationnement	- Nombre de logements dans l'immeuble - Stationnement extérieur vs intérieur	- Réduction des îlots de chaleur - Réduction du ruissellement des eaux de pluie sur la rue - Amélioration de la qualité des espaces publics	- Norme minimale de 15% pour la surface paysagée du stationnement des immeubles d'au moins 10 logements (Rosemont-La Petite-Patrie) - Exigences de matériaux réfléchissants et perméables pour les stationnements d'immeubles extérieurs (Rosemont-La Petite-Patrie)
Enveloppes - Normes pour les façades de stationnement hors rue	- Arrondissements - Propriétaires de stationnement	- Zones commerciales et à usages mixtes	- Conserver le caractère commercial du quartier - Favoriser un environnement piéton	- Les stationnements au centre-ville doivent être enveloppés de commerces (Boulder, Colorado) - La moitié des murs de stationnement donnant sur la rue doivent être «enveloppés» pour des usages commerciaux (San Diego) - Interdiction de placer un stationnement à moins de 20 pieds de l'enveloppe d'un bâtiment (Petaluma, San Francisco)
OPTIMISATION				
- Jalonnement dynamique	- Propriétaires de stationnement - Arrondissements - Municipalités	- Stationnements à proximité	- Augmenter le taux d'utilisation des stationnements - Réduire la circulation « en maraude »	- Stationnement de Montréal
- Partage du stationnement	- Augmenter le taux des d'utilisation stationnements	- Usages différenciés	- Augmenter le taux d'utilisation des stationnements	- Mise à disposition de stationnements de nuit gratuits en période de déneigement (Montréal) - Mise à disposition d'un stationnement de cinéma pour les navetteurs par train (Terrebonne)

Annexe B. Typologie opérationnelle des stationnements : présentation schématique

