

6. Espace pour le transport public

Céline Brandeleer et Thomas Ermans

Pour présenter l'emprise du transport public sur l'espace urbain bruxellois, il est tout d'abord indispensable d'en distinguer les opérateurs.

D'une part, l'infrastructure d'Infrabel et l'exploitation du domaine ferroviaire occupent une superficie importante et créent parfois des barrières urbaines difficilement franchissables pour les autres modes. Si l'on en

exclut les parties souterraines, l'espace dédié au train tourne autour de 6 km² en 2014, soit près de 3,7% de la superficie totale de la RBC, et occupe plus de 17% de la surface dédiée au transport et aux communications. Les voies de chemin de fer étant en site totalement protégé des autres modes, elles n'intéressent pas directement notre problématique du partage de l'espace public.

Tableau 10. Dimensions de l'infrastructure ferroviaire en RBC

Source : UrbIS, 2014

Rail	Superficie (m ²)			Longueur d'axes (m)	
	2005	2010	2014	Rail	2014
Tunnels	338.664	336.251	339.320	Tunnels	17.799
Surface	6.208.658	5.956.035	5.965.303	Surface	245.725
Ponts	49.277	48.128	48.950	Ponts	13.709
Total	6.596.600	6.340.414	6.353.573	Total	277.233
Total réseau de surface	6.257.936	6.004.163	6.014.253	Total réseau de surface	259.434

162.447.439,179 m² = superficie totale RBC

Comme le montre le **Tableau 10**, la superficie totale de l'infrastructure ferroviaire en souterrain a légèrement augmenté au cours des 10 dernières années, alors que celle en surface s'est réduite. La diminution de cette dernière est principalement due à l'exclusion de la zone d'intérêt régional "Tour et Taxis" du calcul. D'une longueur d'axe de près de 246 km, le domaine ferroviaire de surface se concentre particulièrement autour de la zone Schaerbeek-Formation, de la friche Josaphat, de Delta, de la gare de l'Ouest et de la gare du Midi/Forest. Une grande partie de cet espace est actuellement en cours de reconversion en tant que zones d'intérêt régional.

D'autre part, les trois opérateurs régionaux de transports publics (métro, tram et bus) nous intéressent particulièrement par leur implication dans la réorganisation du partage de l'espace public en voirie. Les sociétés TEC et De Lijn n'utilisent à ce jour pas d'infrastructure distincte de celle de la STIB, malgré un nombre de lignes important dans la capitale. Le **Tableau 11** permet de rendre compte de l'importance croissante de l'opérateur De Lijn sur la Région. De 27 lignes de bus en 1990, l'on est aujourd'hui à 61 lignes. Celles-ci se concentrent sur une dizaine d'axes de pénétration (typiquement les chaussées, axes historiques de pénétration en ville) jusqu'au cœur de la ville et les grandes gares SNCB (Lebrun et al., 2012). Leur nombre est loin d'être négligeable.

Exclusivement exploitées sous le mode bus⁸², les 61 lignes De Lijn et les 9 lignes TEC ont une logique de desserte différente de celle des 50 lignes de bus et 19 lignes de tram de la STIB (IBSA, 2014). L'objectif des premiers est de transporter leurs usagers de la périphérie aux centres d'attractivité bruxellois (principalement via les gares ferroviaires ou des axes de métro), alors que la STIB a davantage une vocation de desserte intercommunale, voire interquartiers.

Tableau 11. Évolution du nombre de lignes de bus et de tram sur le territoire de la RBC, par opérateur

Source : IBSA, 2014

Lignes	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Tram STIB	14	15	17	16	19	18	18	19
Bus STIB	37	41	43	46	50	50	50	50
Bus TEC	5	6	6	8	9	9	9	9
Bus De Lijn	27	27	46	73	n.d.	63	61	61

Nous nous focaliserons dans la suite de cette section sur les infrastructures de la STIB, et principalement celles ayant un impact important sur le partage de l'espace public en voirie, à savoir, les sites propres et les arrêts de tram et de bus.

⁸² À noter que trois lignes de tram De Lijn sont à l'étude. Celles-ci concerneraient 60 km d'axe, dont 15 km sur le territoire bruxellois via l'infrastructure de la STIB (De Lijn, 2013).

6.1. Aménagements STIB en voirie sous le prisme du programme AVANTI

Afin de coordonner les actions permettant d'améliorer les performances du réseau, la Région et la STIB ont mis en place le programme AVANTI (anciennement VICOM – voir chapitre 9) en 1991. En matière d'aménagement de l'espace public, ce programme est important à plus d'un titre, puisque sa première mesure opérationnelle porte sur le développement de sites propres et équipements assimilés (marquages, bandes réservées, etc.). Il s'agit là principalement de mesures protectrices du transport public par rapport à la congestion automobile, mais ces aménagements physiques ont souvent également pour conséquence d'augmenter la place dédiée aux véhicules de transport en commun au sein de l'espace public, contribuant à une recomposition spatiale plus ou moins importante selon les cas.

Les deux autres mesures opérationnelles du programme AVANTI portent respectivement sur une recomposition temporelle du partage de l'espace public (le passage prioritaire garanti des bus et trams aux carrefours à feux) et au respect du cheminement du transport public (via le renforcement du constat des infractions). Ces deux mesures seront évoquées au chapitre 9 et au point 6.2.1.

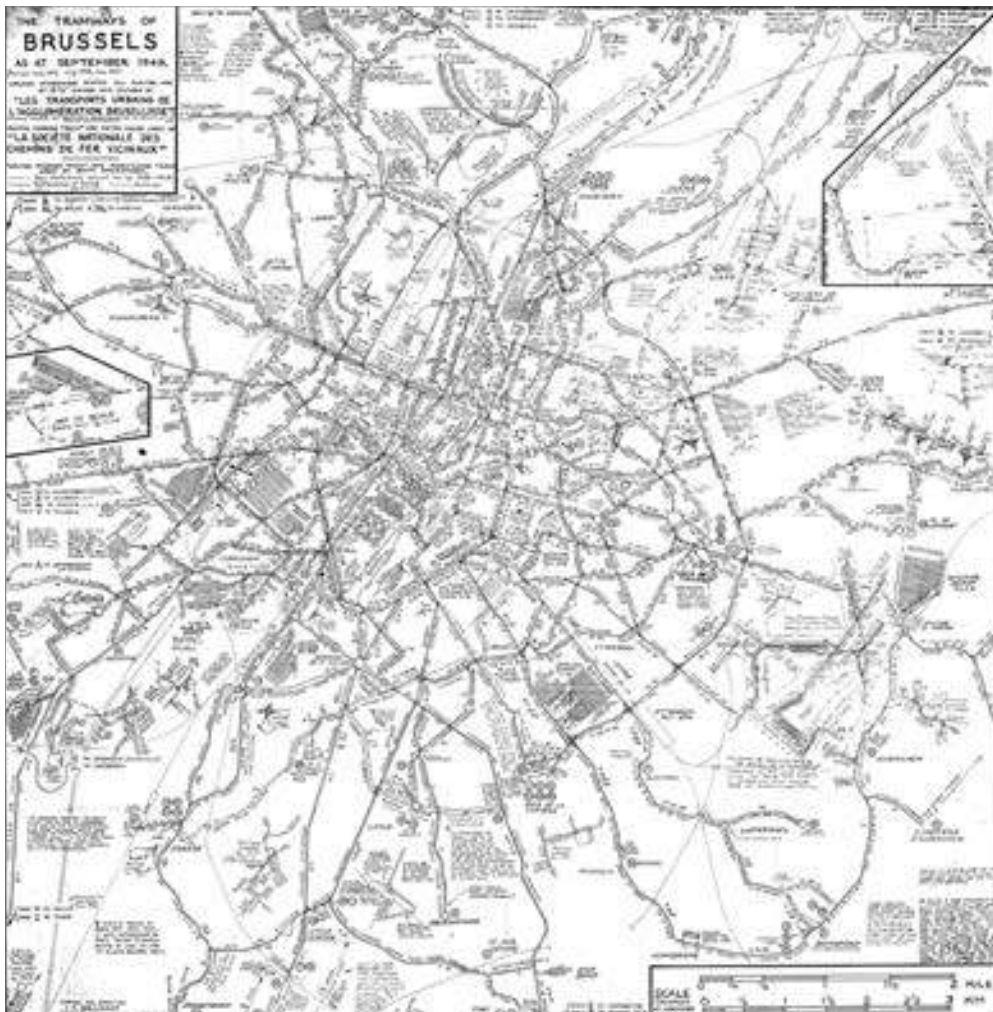
6.1.1. Évolution de la mise en site propre des réseaux tram et bus

Avant d'évoquer les évolutions récentes en matière d'implantation du réseau tram et bus en voirie, il semble utile de faire un petit détour par l'histoire et l'origine du réseau de transport urbain bruxellois. Depuis le premier tramway à traction chevaline de 1869, le réseau urbain ferré ne cessa de se développer avec 31 km d'axe en 1885 pour connaître son apogée en 1945 avec pas moins de 241 km d'axe (STIB, 2007a) exploités. La **Figure 57** donne une idée de l'extension de ce réseau en 1949.

À partir de la fin de la deuxième Guerre Mondiale, et surtout avec le tournant de l'Expo 58 et le développement de l'infrastructure (auto)routière (Hubert, 2008), le réseau ferré est progressivement démantelé au profit de lignes souterraines et d'autobus. Ce dernier mode, bien qu'exploité depuis 1907 dans la capitale, n'a connu son véritable essor qu'une cinquantaine d'années plus tard. C'est d'ailleurs principalement à partir de 1957 que de nombreuses lignes de tram sont remplacées par des autobus, jugés plus flexibles: alors que le tram constituait l'écrasante majorité du réseau de transport public en 1957, la proportion du tram est réduite à 60% de la longueur totale du réseau dès 1961 (Dessouroux, 2006).

Figure 57. Extension du réseau de transports urbains par voie ferrée en 1949

Source: J.C. Gillham, Collection Yves-Laurent Hansart



L'implantation du réseau tram évolue également. D'abord considéré comme un mode plutôt léger à vocation de desserte relativement fine, le tram se voit progressivement relégué hors du centre-ville, se concentrant sur les axes routiers importants. En effet, des lignes desservant essentiellement des voiries plus locales n'ont pu se maintenir partiellement que là où les densités de population l'exigeaient (exemple du 81 à Saint-Gilles et Ixelles) (Lebrun et al., 2012).

La longueur d'axe tram a continué à décliner jusqu'au tournant des années 1990 et la création de la Région de Bruxelles-Capitale, marquant la reprise de l'extension du réseau ferré. De 123,8 km en 1990, on arrive à 139,6 km en 2013. Si l'on est encore bien loin des chiffres que le réseau a connus lors de son apogée, il est toutefois intéressant de noter la protection progressive dont va bénéficier le réseau tram. Dès le premier gouvernement Picqué, une politique de protection des modes de déplacement alternatifs à la voiture est instiguée par le Ministre des Travaux Publics, Jean-Louis Thijs, et s'est traduite notamment par l'aménagement de sites propres pour tram dans les voiries qui le permettaient (rue de Stalle, avenue Brugmann, rue Royale...) (Hubert, 2008). Le **Tableau 12** nous montre que, depuis 1970, la proportion du réseau tram en voirie a constamment diminué, passant de 64,4% en 1970 à 43,4% en 2013, au profit, d'une part, de sa mise en souterrain (prémétro actuel) et, d'autre part, du développement important des sites propres, qui voient leur part grandir nettement, d'un tiers du réseau tram en 1970 à près de la moitié en 2013. On peut donc dire aujourd'hui que la majorité du réseau ferré urbain (56,6%) roule sur un espace exclusivement réservé, soit en site propre, soit en souterrain.

En ce qui concerne le mode bus, malgré un réseau bien maillé et une présence sur l'ensemble de la Région (Lebrun et al., 2012), son implantation est encore majoritairement en pleine voirie et souffre dès lors régulièrement de la congestion automobile (voir point 6.2.1.). Pourtant, l'évolution est réelle. Si, en 1990, seuls 2% des itinéraires des lignes de bus étaient protégés, en 2013, cette proportion était de 17,6%. Par protection du réseau (respectivement de tram et de bus), on entend ici la moyenne du taux de protection de chaque ligne pondérée par sa longueur. Il ne s'agit donc pas du taux de protection du réseau proprement dit (à savoir l'ensemble de l'infrastructure utilisée, compris comme les routes et rails du réseau), mais bien de l'ensemble des liaisons (lignes de tram ou de bus) proposées par l'opérateur (Lebrun et al., 2012). La progression du taux de protection semble toutefois ralentie ces dernières années, et ce tant pour les trams que les bus (Lebrun et al., 2012), comme l'indique la **Figure 58**. Relancer cette progression nécessiterait d'arbitrer en faveur du transport public pour lever les nombreux "points noirs" du réseau de surface qui subsistent (voir infra).

Ce "retard" en matière de développement de sites propres pour le mode bus s'explique principalement par deux facteurs. Premièrement, à la différence du réseau tram qui a été progressivement restreint aux principaux axes de circulation souvent suffisamment larges pour accueillir des sites séparés, le

L'"effet tram"

Dans plusieurs villes européennes, on observe une revalorisation du réseau ferré urbain et particulièrement en site propre. Certains auteurs vont jusqu'à parler d'un "effet tram" qui, en plus d'être un outil de transport public capacitaire et efficace, serait porteur de valeurs de développement durable et d'effet structurant sur l'espace urbain. Le tram est alors conçu comme un outil de revitalisation des quartiers centraux en déclin et de revalorisation de l'espace public en général, jouant par là un rôle social, tout en offrant une visibilité à un projet écologiquement durable et efficace en termes de déplacements. Dans ces villes, le tram serait devenu l'agent structurant de l'espace public, à partir duquel seraient pensées les politiques locales d'aménagement et de report modal. En d'autres termes, le tram se construirait aujourd'hui "comme un modèle de ville ou d'agglomération et non simplement de transport" (Hamman, Blanc et Frank, 2011). À Bruxelles, aucun projet de nouvelle ligne de tram n'a été pensé dans cette perspective. Le projet de piétonisation de l'hyper-centre n'est pas accompagné par le développement d'axes forts de transports publics et le remplacement du bus 71 par un tram à la chaussée d'Ixelles n'est pas encore acquis.

réseau bus passe davantage par des voiries plus étroites où la création d'une bande séparée nécessite davantage d'arbitrages politiques dans la recomposition du partage de l'espace public (suppression de stationnement, mise à sens unique...). Deuxièmement, le mode tram est devenu progressivement un mode plus capacitaire et les contrats de gestion successifs mentionnent en sa faveur des objectifs ambitieux, tant en matière de vitesse commerciale que de qualité de service (notion toutefois récemment développée pour le réseau bus également), concentrant de ce fait une partie plus importante des moyens du programme AVANTI sur le réseau ferré.

Étant donné l'importance du réseau bus de la STIB (2,5 fois la longueur d'axe du réseau tram), le peu de protection de ce réseau pèse très certainement sur son attractivité⁸³ et sa vitesse commerciale qui reste particulièrement basse (voir infra) et ceci, au moment où la STIB augmente son parc de bus articulés dont les dimensions posent de nouveaux problèmes de circulation.

Parallèlement à l'amélioration des taux de protection, on soulignera également l'importance pour la performance des lignes de la mise en œuvre d'un système de télécommande des feux qui vise à donner la priorité aux transports en commun sur le reste du trafic aux carrefours où le système est installé. Fin 2014, 150 feux sont équipés sur les 450 prévus dans le contrat de gestion 2013-2017 (STIB et RBC, 2013), soit un tiers de l'objectif. Nous consacrons le chapitre 9 à l'analyse de la mise en œuvre et des enjeux de ce projet.

⁸³ À ce titre, les chiffres du baromètre de satisfaction de la STIB (pour les années 2012 – 2013 et 2014) situent systématiquement le mode bus 0,5 voire 1 point sur 10 en deçà des modes tram et métro, en matière de confort, correspondances, ponctualité et fréquences.

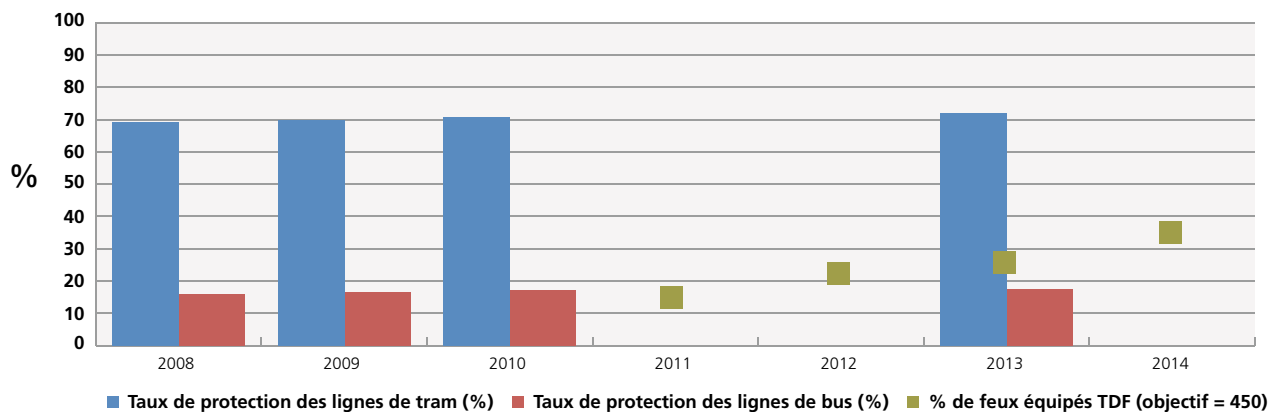
Tableau 12. Évolution du mode d'implantation des voies de tram en proportion du réseau en RBC

Sources: Dobruszkes et Fourneau, 2007; STIB, 2010 et 2013

	1970	1980	1990	1995	2001	2004	2010	2013
Réseau tram en voirie	64,40%	58,50%	50,80%	49,30%	49,30%	48,10%	44,9%	43,4%
Réseau tram en site protégé	32,30%	34,90%	43,40%	41,50%	41,50%	42,30%	46,2%	47,9%
Réseau tram en tunnel	3,40%	6,50%	5,80%	9,20%	9,20%	9,60%	8,9%	8,7%
Longueur d'axe tram (km)	175,6	150,3	123,8	133,6	131,0	128,6	136,4	139,6
Longueur d'axe bus (km)					322,7	348,6	363,6	356,8

Figure 58. Évolution du taux de protection des réseaux tram et bus et du taux de réalisation des objectifs d'équipement des carrefours du système de télécommande des feux MS12 selon le contrat de gestion 2013-2017 (100% = 450 carrefours équipés)

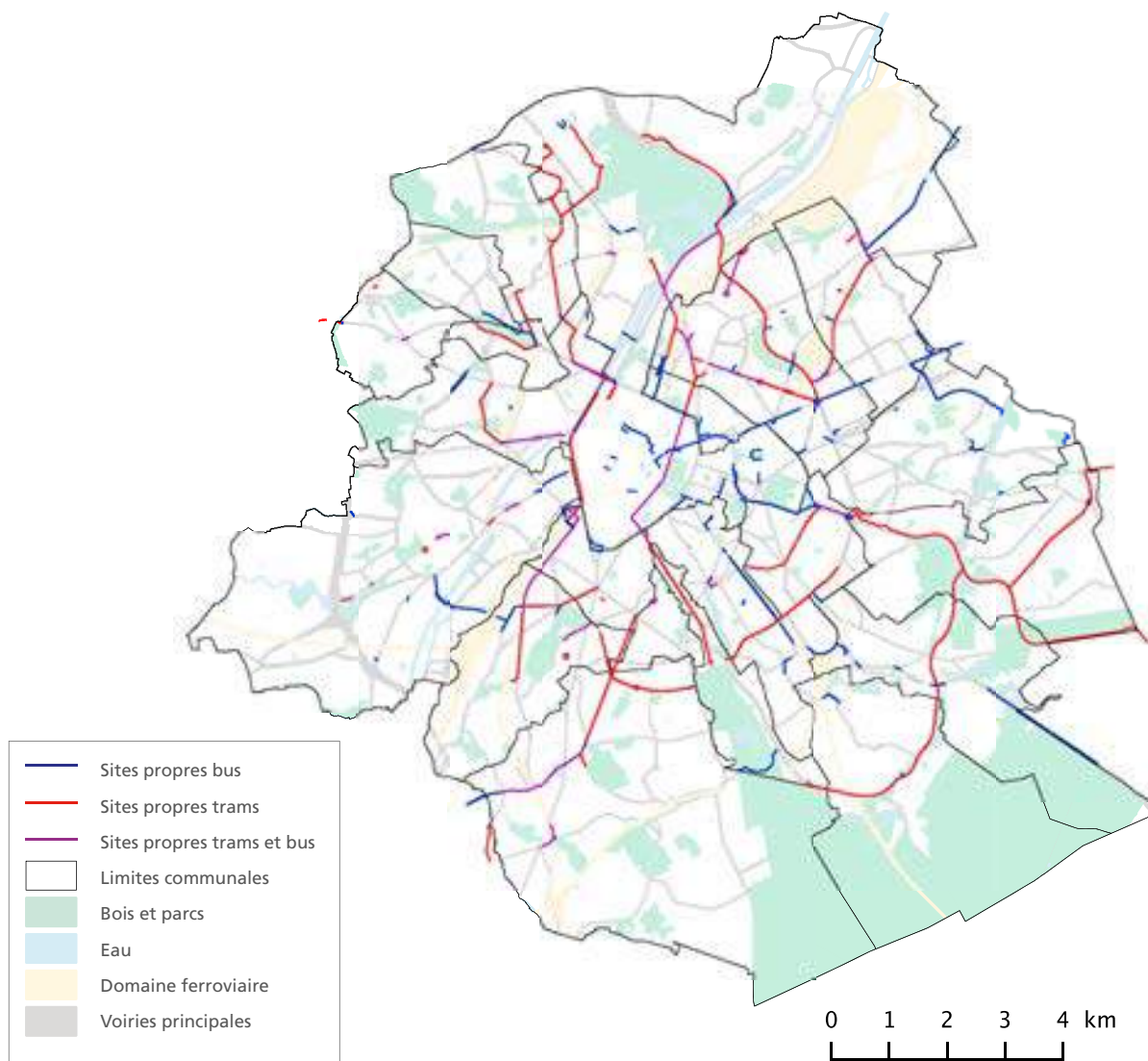
Sources : Rapport quinquennal sur l'exécution du contrat de gestion entre STIB et RBC 2007-2011, STIB 2013



La **Figure 59** expose en carte la prédominance des sites propres tram par rapport à ceux du mode bus. On y observe que la plupart des sites propres se situent sur des voiries principales.

Figure 59. Sites propres bus et tram en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



Le **Tableau 13** nous donne également une idée de la part d'espace public réservée exclusivement au transport public de surface⁸⁴. Selon les sources disponibles, on peut estimer que près de 656.951 mètres carrés sont dédiés soit au bus, soit au tram, soit conjointement à ces deux modes. Cela représente 2,5% de la superficie de la voirie telle qu'estimée en RBC. Cela semble presque marginal mais les sites propres, surtout pour le mode tram, se concentrent, nous l'avons vu, essentiellement sur les voiries principales souvent très fréquentées par le mode automobile, ce qui peut conduire, au niveau de la perception, à une surestimation de leur emprise sur l'espace public. Mais, s'agissant précisément de voiries principales, cela a indubitablement un impact sur la capacité de ces voiries pour le mode automobile et dès lors sur la congestion, vu la densité du trafic qui y prend place (voir chapitre 7).

Tableau 13. Estimation de la superficie des sites propres (selon une largeur moyenne de 3,4 m)

Source : Bruxelles Mobilité, 2014

Type	Longueur de voie ⁸⁵ (m)	Surface (m ²)
Réservé au bus	45.444	154.510
Réservé au tram	115.546	392.855
Réservé aux trams et bus	32.231	109.586
Total bus et tram	193.221	656.951

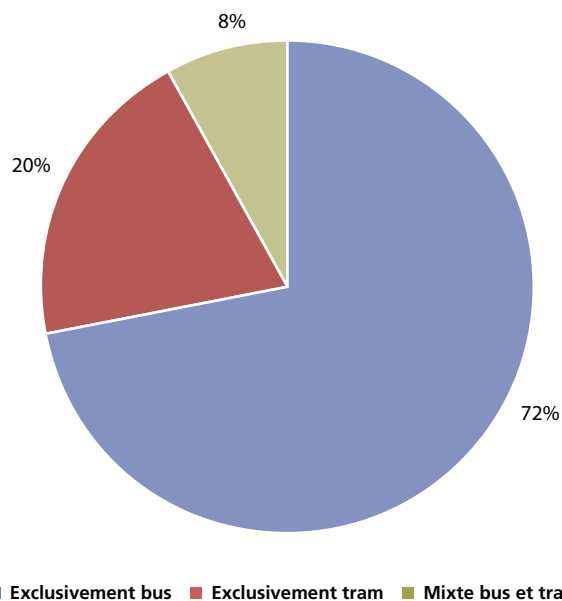
Une autre façon de réserver de l'espace pour le transport public consiste à procéder à une division temporelle de cet espace. La télécommande des feux par le transport public en est un moyen privilégié, que nous analysons de manière plus étendue dans le chapitre 9. Notons également la possibilité pour les bus TEC et les taxis d'utiliser temporairement la bande d'arrêt d'urgence de l'E411 entre Wavre et Bruxelles en cas de congestion.

6.1.2. Implantation des arrêts de transport public sur la voirie

Les arrêts constituent un autre marqueur physique de la présence du transport public dans l'espace urbain. En 2013, il y avait 2.200 arrêts en surface. Ce chiffre est stable depuis une dizaine d'années. Lorsque l'on sait que plus de la moitié des usagers de la STIB commencent leur trajet par un arrêt en surface et qu'une cinquantaine d'arrêts voient défiler plus de 1.500 personnes par jour (STIB, 2014), on comprend l'importance de ces lieux d'articulation entre le réseau de transport public et le réseau piéton, entre autres. Une large majorité des arrêts (72% – voir **Figure 60**) sont exclusivement dédiés au mode bus et environ 50% se situent sur une voirie communale.

Figure 60. Répartition bus-tram des arrêts de surface en RBC en 2010

Source : STIB, 2010



Les arrêts sont implantés de quatre manières différentes sur la voirie (STIB, 2014) :

- En *encoche* : ce type d'arrêt concerne quasi exclusivement le mode bus. L'arrêt est situé le long du trottoir, généralement encadré à ses extrémités par du stationnement. Il nécessite une longueur de 30 mètres afin de permettre au bus de manœuvrer. Les désavantages de ce type d'implantation sont principalement la difficulté du véhicule de se réinsérer dans la circulation et l'empiètement sur le trottoir qui peut s'avérer problématique pour la circulation piétonne (surtout en cas de présence d'abris). C'est pourquoi, bien qu'une part substantielle des arrêts bus soient encore en encoche (voir **Figure 61**), la STIB réaménage progressivement ceux-ci en arrêts en pleine voie ou en extension de trottoir, dès que cela est possible.
- En *extension de trottoir* : ce type d'arrêt propose une extension du trottoir vers la chaussée sur une longueur de 20 mètres. Il concerne surtout le mode bus mais également, dans une moindre mesure, le mode tram. Il présente plusieurs avantages : l'avancée de trottoirs permet le placement d'abris et d'équipements sans gêner la circulation piétonne, elle évite le parking sauvage et limite le temps de manœuvre pour le bus à son arrêt, mais elle permet également une réinsertion plus fluide dans la circulation, puisque le bus ou le tram à l'arrêt bloque momentanément le trafic automobile (à l'image d'un site propre "virtuel"). Pour celui-ci, l'extension de trottoir a sans conteste un effet de ralentissement et, à certaines heures, de congestion. Enfin, puisque la longueur nécessaire est moindre qu'en cas d'arrêt en encoche, la transformation de ce dernier en extension de trottoir permet aussi l'installation d'équipement (arceaux vélo par exemple), mais aussi souvent de "récupérer" deux places de stationnement le long du trottoir (STIB, 2007b).

⁸⁴ Nous ne nous étendons pas ici sur le métro, qui ne représente que 66.871 m² d'infrastructures en surface, stations comprises (UrbIS, 2014), soit un peu plus de 10% de la surface totale de l'infrastructure métro. L'état actuel de cet indicateur ne permet, en effet, pas de comparaison précise ou d'agrégat avec les chiffres de l'ensemble du réseau.

⁸⁵ Longueur de voie : deux rails = une voie, une bande = une voie

■ *En pleine voie* (le long d'un trottoir sans stationnement) : ce type d'implantation concerne surtout le mode bus et, dans une moindre mesure, le mode tram. Il peut permettre ou non le dépassement du bus à l'arrêt. Pour le tram, le dépassement est quasiment toujours interdit. Tout comme l'arrêt en extension de trottoir, ce type d'implantation permet une meilleure réinsertion du véhicule dans la circulation et une manœuvre réduite mais, tout comme l'arrêt en encoche, son emprise sur le trottoir peut gêner la circulation piétonne.

■ *Le long d'un site propre* : ce type d'implantation concerne plus de la moitié des arrêts de tram et une faible proportion des arrêts de bus. Ces arrêts se situent généralement au centre de la chaussée avec une emprise plus ou moins grande sur les bandes de circulation selon leur disposition (quai unique central, quais latéraux ou de part et d'autre d'un carrefour). Ces arrêts créent alors un îlot piéton qui doit être contourné par le trafic automobile, ce qui peut contribuer à modérer sa vitesse, mais qui impose également aux usagers du transport public de traverser les voies de circulation automobile (STIB, 2007b).

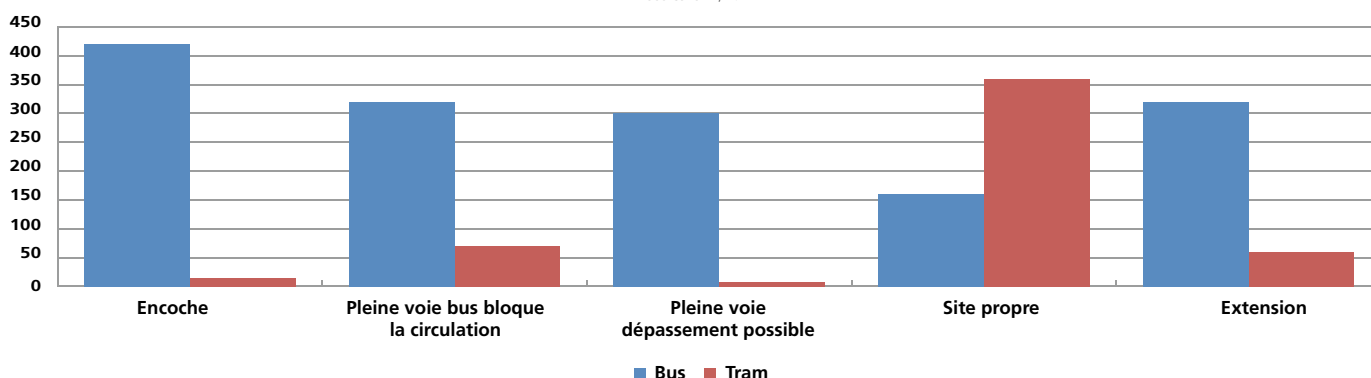
64% des arrêts STIB sont équipés d'abris (STIB, 2014). Cependant, la Région bruxelloise est le témoin d'une situation particulièrement hétérogène en matière d'abris et de mobilier urbain aux arrêts (poubelles, bancs, garde-corps...). À titre d'exemple, il existe trois modèles d'afficheurs, cinquante modèles de poubelles et une quinzaine de modèles d'abris (en plus des modèles "atypiques" uniques, comme pour le cas de Flagey par exemple).

Cette situation est due au grand nombre d'acteurs impliqués, surtout pour les voiries communales, dans la gestion des arrêts. En effet, chaque commune a historiquement conclu des conventions avec des concessionnaires privés (JCDecaux et Clear Channel) pour l'exploitation et la maintenance des arrêts et abris. Chaque convention ayant des clauses et des durées différentes, il est difficile pour la STIB d'obtenir une harmonisation, tant au niveau des standards d'implantation (respect des normes du RRU notamment, garantissant l'accessibilité et la sécurité piétonne), de la corrélation entre la présence d'abri et la fréquentation, que de l'entretien (remplacement d'une vitre d'abri, d'un banc, propreté...). C'est pourquoi, la Région et la STIB ont entamé depuis les années 1990 un processus de réappropriation progressive des abris en voiries régionales et de négociation avec les communes pour les voiries communales (STIB, 2014). Neuf contrats ont ainsi pu être repris aux communes, mais dix conventions communales sont encore en attente, soit parce que l'ancienne convention n'est pas encore arrivée à expiration, soit parce que la commune a des réticences à léguer cette compétence (généralement en raison des revenus générés).

La présence ou non d'un abri à un arrêt peut renforcer la "présence" du transport public dans l'espace urbain et, évidemment, le confort des usagers.

Figure 61. Configuration d'implantation des arrêts tram-bus en RBC en 2014

Source : STIB, 2014



Évolution des dimensions des véhicules de la STIB

La transformation du matériel roulant de la STIB a également un impact sur l'aménagement physique du réseau, tant en termes d'espace de circulation que d'arrêt. Ainsi, la tendance des quinze dernières années est à l'augmentation de la longueur et de la largeur des trams, principalement, et des bus dans une moindre mesure. Cette augmentation répond à l'explosion de la fréquentation de la STIB sur la même période (voir Lebrun, 2013 : 68-74 et 77-78). Du côté des trams, les véhicules se font de plus en plus capacitaires, avec le remplacement progressif des anciens trams articulés d'une longueur oscillant entre 21 et 27 mètres par les nouveaux T3000 et T4000 d'une longueur respective de 31 et 43 mètres. À titre de comparaison, un T4000 peut transporter jusqu'à 258 personnes, là où un T7800 (ancien modèle à trois bogies) n'offre que 152 places (STIB, 2010). La largeur a également augmenté, passant de 2,2 mètres à 2,3 mètres. La même observation peut être faite au niveau des bus : les nouveaux bus articulés proposent une longueur de 18 mètres, là où les anciens bus dépassaient rarement 12 mètres de long pour 2,35 mètres de large.

Ce virage capacitaire pose toutefois des questions très pratiques au niveau de l'aménagement de l'espace public, simplement parce que les véhicules de la STIB prennent plus... de place. Ce qui sonne comme un truisme est cependant loin d'être évident sur le terrain. Certains quais ne sont pas encore adaptés aux véhicules les plus longs, nécessitant des quais de 45 mètres, ou ne peuvent pas l'être (par exemple : arrêt sur un rond-point, entre deux carrefours ou passages piétons). De plus, dans tout renouvellement des voies ou nouvel aménagement concernant le tram, la STIB tente, dans la mesure du possible, de rendre les infrastructures compatibles avec des véhicules susceptibles dans le futur d'avoir une largeur de 2,65 mètres (ce qui est le standard qui tend à s'imposer au niveau international). Ceci signifie une distance entre voies recommandée de 1,85 mètre, portant l'emprise totale de deux voies de tram sur la voirie à 6,75 mètres, là où 6 mètres sont nécessaires en cas de limitation à des trams de gabarit de 2,3 mètres (STIB, 2007b), ce qui impliquera également des travaux pour adapter les quais, notamment en termes d'accessibilité. Ces nouvelles dimensions demanderont très probablement des arbitrages sur certaines voiries (adaptation de la largeur du trottoir, suppression de stationnement...), à moins que certaines lignes ne doivent faire exception (ligne 81...).

6.2. Usage de l'espace dédié aux transports publics et articulation aux autres modes

Un espace urbain n'est effectivement réservé au transport public que si cet usage est respecté. Les conflits se situent généralement autour des nœuds avec le réseau automobile, que ce soit en mouvement (congestion, présence sur une bande bus ou sur un passage damé au carrefour) ou à l'arrêt (stationnement illicite). C'est pourquoi le premier point de cette section s'articule, d'une part, sur les points noirs du réseau et les liens avec la congestion automobile et, d'autre part, sur le constat des infractions en lien avec le réseau de transport public. Enfin, nous terminerons cette section par une réflexion sur l'articulation entre le réseau de transport public et le réseau piéton.

6.2.1. Frictions avec le réseau automobile

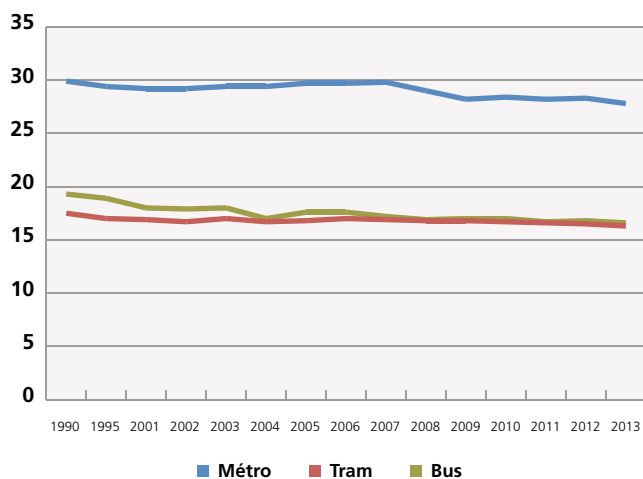
a) Les "points noirs" du réseau de transport public

Nous l'avons vu, une partie du réseau de transport public doit partager la voirie avec la circulation automobile. Cette coprésence ne pose pas de problème a priori, mais en cas de congestion importante ou d'infractions, l'usage automobile a un impact négatif important sur l'usage effectif de l'espace dédié aux véhicules de transport public, qui subissent par conséquent un ralentissement important. Même en sites propres, les trams et bus peuvent être bloqués par la congestion automobile aux carrefours. L'enjeu est de taille, puisque l'influence de la circulation automobile à Bruxelles est telle qu'elle impose à la STIB de posséder un parc de trams et bus supérieur à ce qui est nécessaire pour assumer les fréquences requises par le niveau de la demande (Dobruszkes et Fourneau, 2007).

Il existe plusieurs indicateurs qui permettent d'évaluer l'impact de ces frictions avec le réseau routier. Le plus évident est celui de la vitesse commerciale (voir chapitre 9), qui n'a cessé de décliner pour les deux modes circulant (principalement) en surface depuis 1990, alors même que leur protection a évolué positivement, comme le montre la **Figure 62** (Lebrun et al., 2012).

Figure 62. Évolution de la vitesse commerciale sur le réseau STIB

Source: Rapports d'activités annuels de la STIB



Cependant, la mesure de la vitesse commerciale seule peut cacher de grandes disparités d'une ligne à l'autre. C'est pourquoi la meilleure représentation des frictions tram/automobile réside probablement dans la cartographie des points noirs du réseau de la STIB, qui combine les indicateurs de vitesse commerciale et d'irrégularités. Cette cartographie, réalisée par la STIB elle-même, reprend de façon relativement fine les points de conflit entre le réseau tram/bus et le trafic automobile.

Lorsque l'on regarde l'évolution⁸⁶ des points noirs depuis 1999 pour le mode tram et depuis 2006 pour le mode bus (voir encadré ci-dessous), on remarque que plusieurs points noirs majeurs n'ont quasiment pas évolué. Par exemple, la majorité de ceux-ci se concentre toujours dans la partie est de la première couronne bruxelloise. La vitesse commerciale des bus au sein du Pentagone et lors du franchissement de la Petite Ceinture demeure exécrable, en raison d'un mélange de rues étroites avec peu de sites propres et de densités du trafic importantes (Courtois et Dobruszkes, 2008). En seconde couronne bruxelloise et en périphérie, on retrouve également un certain nombre de points noirs constants (chaussée d'Alseberg, chaussée de Haecht...). On peut toutefois observer également la résorption de certains points noirs, comme par exemple une légère amélioration de la situation sur l'axe Régence-Royale ou, de manière plus importante, sur une grande partie du boulevard Général Jacques. Mais des points noirs se sont également aggravés, comme par exemple la place Meiser.

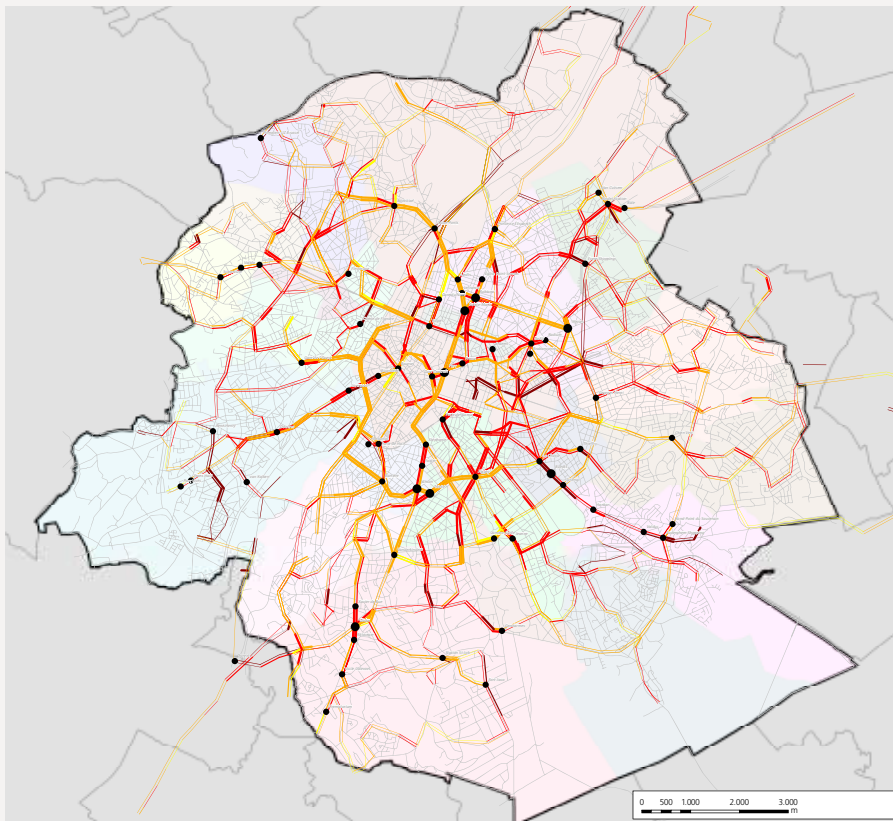
Les points noirs les plus saillants se situent principalement sur les axes où les véhicules de transport public ne sont pas séparés de la circulation automobile (rue Royale Sainte-Marie, chaussée de Wavre sur le tronçon La Chasse-Général Jacques, etc.). Il s'agit généralement de voiries relativement étroites où il n'est physiquement pas possible de faire cohabiter des trottoirs suffisamment larges, le stationnement, la circulation automobile et des sites propres pour le transport public sans arbitrage politique conduisant à réduire l'emprise de la voiture sur l'espace public (suppression du stationnement, mise en sens unique, réduction du nombre de bandes de circulation...) (Courtois et Dobruszkes, 2008)⁸⁷. Les retards pris dans l'installation du système de télécommande des feux contribuent également à la lenteur de la résorption de certains points noirs, même si la télécommande des feux ne peut prendre en charge à elle seule l'impact de la congestion automobile sur le transport public (voir chapitre 9). Une protection accrue du réseau reste donc indispensable – à côté bien sûr d'un ensemble d'autres mesures destinées à réduire la pression automobile, comme la mise en œuvre du RER et de ses mesures d'accompagnement – mais le traitement de ces points noirs donne régulièrement lieu à d'âpres conflits entre la Région et certaines communes qui ne sont pas décidées à donner la priorité au transport public, décourageant les autorités régionales à envisager et/ou à mettre en œuvre des projets ambitieux (dans le Pentagone, le quartier européen, la chaussée d'Ixelles...) grâce auxquels transport public et développement urbain pourraient aller de pair (Lebrun et al., 2012).

⁸⁶ Même si les méthodes de calcul diffèrent légèrement au fil du temps, ces cartes permettent, dans une certaine mesure, la comparaison cartographique des points de frictions entre le réseau de transport public et le réseau automobile. Pour davantage de précisions sur ces évolutions, une analyse plus approfondie des données serait toutefois nécessaire.

⁸⁷ Les données utilisées pour l'étude réalisée par Xavier Courtois et Frédéric Dobruszkes datent de 1999, mais leur méthodologie reste néanmoins toujours pertinente aujourd'hui. Nous avons présenté celle-ci dans l'encadré "mesure de l'impact de la congestion automobile sur le transport public" au point 9.4.4.

Figure 63. Points noirs pendant la journée, un jour ouvrable, sur base de la vitesse réelle par inter-arrêt (IA) (bus et tram) en 2011

Source : STIB, 2014



Vitesse moyenne par IA

- < 15 km/h
- 15-18 km/h
- 18-24 km/h

Rapport Vmin/vmax pour les IA

- < 50%
- 50-75%
- 75-95%
- >95%

Pour chaque IA:

- Épaisseur: classe de vitesse moyenne
- Trame: classe du rapport Vitesse minimale/vitesse maximale

Étude réalisée sur une période du 10 janvier au 8 avril 2011, du lundi au vendredi hors congés scolaires (7 au 11 mars).

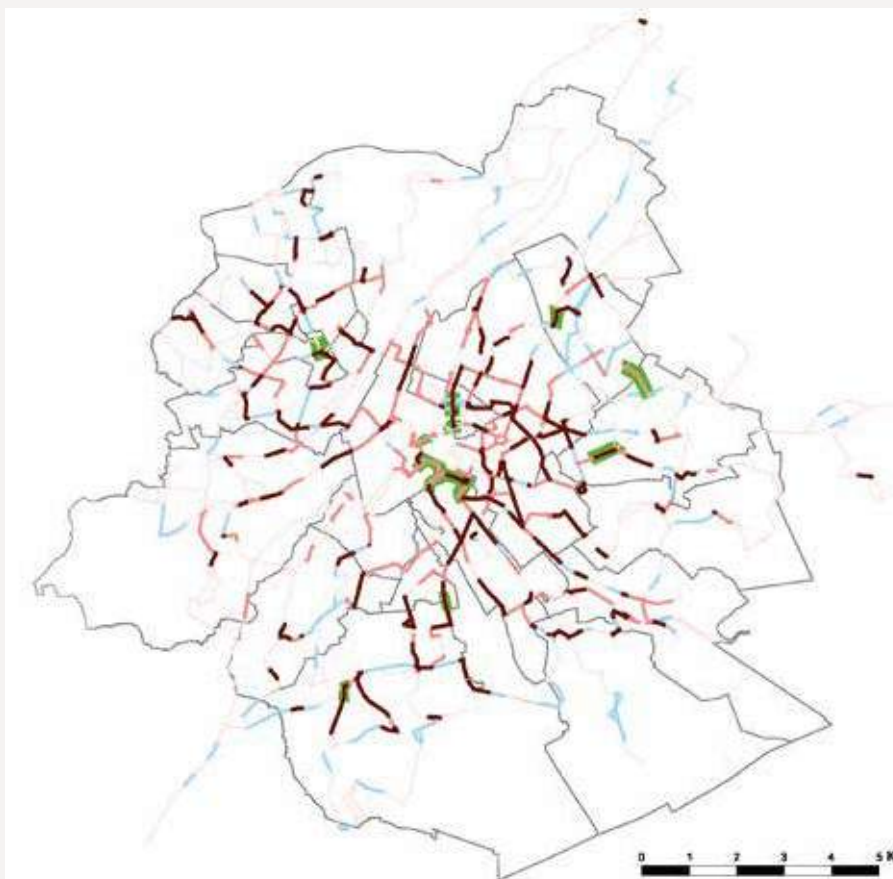
Les chantiers en cours lors de cette période apparaissent sur la carte.

Travaux en cours lors de l'étude:

- Petit ring ouest
- Boulevard du Souverain
- Cardinal Mercier
- OTAN
- Simonis

Figure 64. Parcours problématique pour le mode bus pendant la journée, un jour ouvrable, dans les deux sens de circulation en 2006

Source : Courtois, 2007 (Source des données : STIB)



- Vitesse commerciale inférieure à la moyenne journalière du réseau bus
- Irrégularité plus importante que la moyenne journalière du réseau bus
- Vitesse commerciale inférieure à la moyenne journalière du réseau bus + Irrégularité plus importante que la moyenne journalière du réseau bus
- Plus d'une heure de perte par jour (référence : 21h-22h)

Repères cartographiques

- Réseau bus
- Limites communales

Figure 65. Parcours problématique pour le mode tram pendant la journée, un jour ouvrable, dans les deux sens de circulation en 2006

Source : Courtois, 2007 (Source des données : STIB)

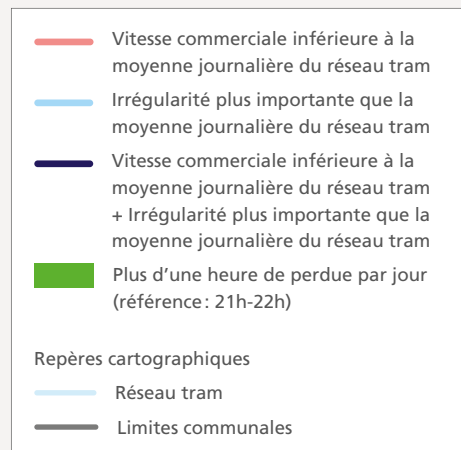
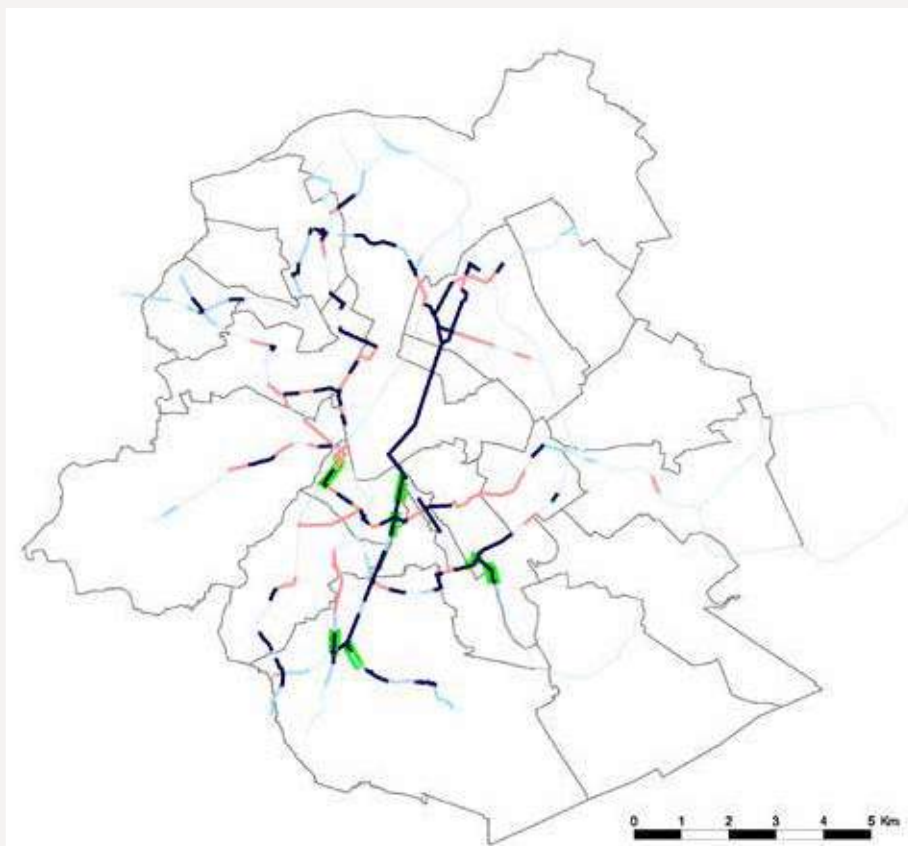
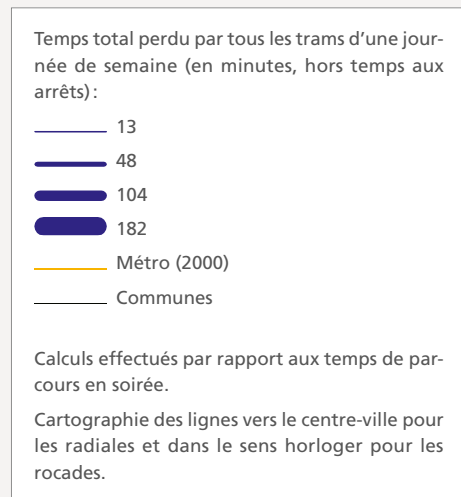
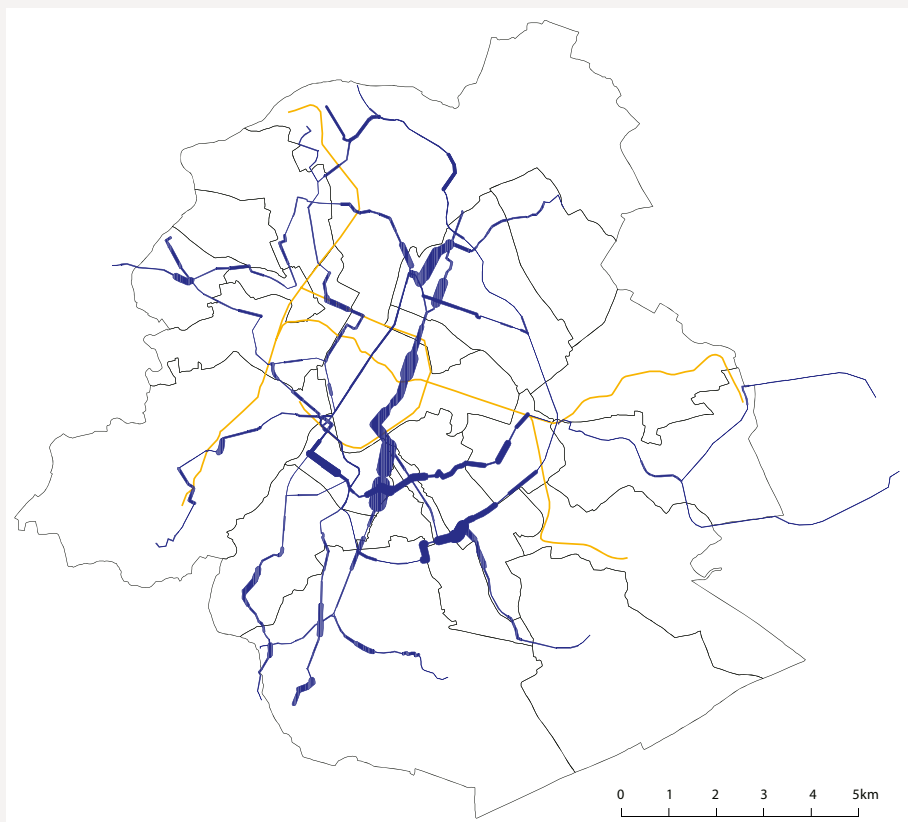


Figure 66. Géographie des contre-performances du réseau tram (temps perdu par rapport aux trajets en soirée) en 1999

Source : Dobruszkes et Fourneau, 1999 (Source des données : STIB)



b) Le constat des infractions

Bien que la priorité donnée au tram et l'interdiction de stationner sur un arrêt de bus soient inscrits dans le code de la route, il n'est pas rare de voir l'un ou l'autre automobiliste déroger à la règle, avec des conséquences importantes sur l'usage de cet espace par le transport public. Depuis 1992, des agents assermentés de la STIB peuvent dresser des procès-verbaux et, si nécessaire, faire enlever les véhicules en infraction. En 2013, plus de 14.800 procès-verbaux ont ainsi été dressés et 140 véhicules enlevés.

Le **Tableau 14** reprend l'évolution du constat des principales infractions de 2009 à 2013. Ces infractions concernent :

- interdiction de stationner un véhicule à moins de quinze mètres de part et d'autre d'un panneau indiquant un arrêt d'autobus, de trolleybus ou de tram (article 25.1.2°),
- interdiction de stationner un véhicule aux endroits où le passage des véhicules sur rails serait entravé (article 25.1.6°),
- interdiction de circuler sur une bande bus⁸⁸ (article 72.5),
- interdiction de circuler sur un site spécial franchissable (article 72.6),
- interdiction de s'arrêter ou de stationner sur les marquages en damier apposés au sol (article 77.8).

⁸⁸ Rappelons que les cyclistes peuvent emprunter un nombre important de bandes bus, l'évolution vers cette mixité d'usage est exposée au point 5.1.2. C'est également le cas pour les taxis.

On constate que les deux types d'infractions les plus sanctionnées, quasiment à parts égales, sont le stationnement aux arrêts et la circulation sur les sites propres. Cependant, la proportion relative à l'enlèvement de véhicules empêchant le tram ou le bus d'avancer est de 80%, l'enlèvement d'un véhicule à un arrêt n'intervenant que dans 20% des cas restants. Une explication possible à cette contradiction "verbalisation importante sur les arrêts mais peu d'enlèvements" pourrait potentiellement se situer dans le fait que la majorité des arrêts permettant le stationnement sont les arrêts en encoche dont nous avons vu, dans la section 6.1.2., qu'ils constituaient une partie importante des arrêts du mode bus. Le bus étant par nature plus "flexible" que le tram en matière de détours en cas d'obstacle, la nécessité impérieuse de déplacer un véhicule serait donc moindre. Ceci pourrait aussi expliquer la diminution progressive d'enlèvements de véhicules sur arrêt, alors que le nombre d'enlèvements de véhicules entravant le passage reste relativement élevé.

Une autre évolution notable est la diminution du nombre de procès-verbaux concernant la présence sur une bande bus ou un damier. La STIB propose plusieurs explications. D'une part, la disponibilité des effectifs s'est vue réduite (les contrôleurs ont de multiples missions, notamment assurer la sécurité des personnes, et la verbalisation passe au second plan) et, d'autre part, il s'agit d'un article difficile à faire respecter puisqu'un automobiliste peut légalement emprunter certaines bandes bus pour tourner à droite au carrefour suivant. Dans ce cadre, les contrôleurs hésiteraient souvent à verbaliser.

Tableau 14. Évolution du constat des infractions relevées par la STIB

Source : STIB, 2014

Procès-verbaux rédigés						
Année	Stationnement sur arrêt	Entravant le passage	Sur bande bus	Site spécial franchissable	Sur damier	Total
2009	7.349	182	4.094	6.359	40	18.024
2010	8.730	200	4.187	7.614	56	20.787
2011	7.229	156	2.247	8.410	22	18.064
2012	5.790	141	1.902	4.551	12	12.396
2013	6.351	213	1.127	7.132	23	14.846
Enlèvement de véhicules en infraction						
Année	Stationnement sur arrêt	Entravant le passage	Sur bande bus	Site spécial franchissable	Sur damier	Total
2009	243	102	0	0	0	345
2010	163	102	0	2	0	267
2011	85	74	4	0	0	163
2012	45	68	3	0	0	116
2013	26	114	0	0	0	140

6.2.2. Articulation avec le réseau piéton

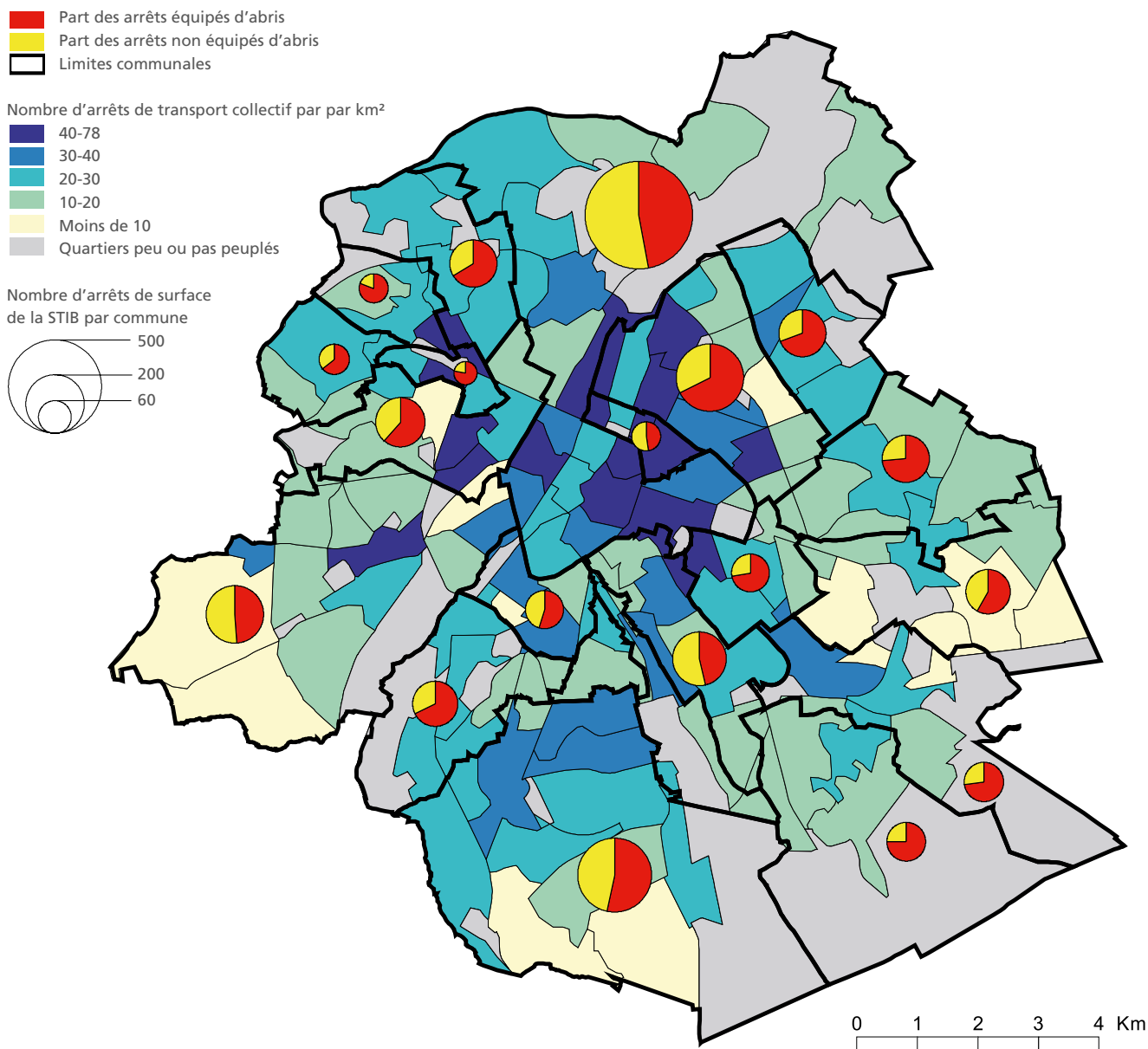
L'utilisateur du transport public est avant tout un piéton, il est donc indispensable que les deux réseaux s'articulent de manière optimale. Nous ne discuterons cependant pas ici de la desserte urbaine de la STIB en termes de correspondances ou de ruptures de charges (voir à ce propos Dobruszkes et al, 2011 et Lebrun et al, 2012 : 65), mais bien de l'accessibilité des arrêts de transport public à partir du réseau piéton.

Le premier constat que l'on peut poser est que la majorité des quartiers bruxellois sont relativement bien desservis en arrêts de transport public, dont une grande partie sont dotés d'abris (voir Figure 67).

La probabilité de pouvoir rejoindre un arrêt de transport public en moins de 400 mètres (distance généralement acceptable pour un piéton) est donc importante. Le confort d'attente à un arrêt renforce l'articulation avec le réseau piéton, dont l'usage de l'espace se rapproche alors de la fonction de séjour de l'espace public. Le confort des abris et du mobilier aux arrêts (dont nous avons déjà évoqué la problématique au point 6.1.2.) joue un rôle important en ce sens. La STIB tente également de promouvoir l'articulation avec le réseau piéton avec l'installation de plans de quartier au niveau des abris, mais surtout en garantissant l'accessibilité de ses arrêts.

Figure 67. Desserte des quartiers par l'ensemble des opérateurs, tous sens confondus, en journée en 2010

Source : Lebrun et al., 2012



Remarque : les données relatives à l'équipement des arrêts de la STIB datent de 2009.

Un travail de classification de l'ensemble des arrêts a été entamé à partir de 2008 par la STIB (STIB, 2011). Ceux-ci ont été classés en :

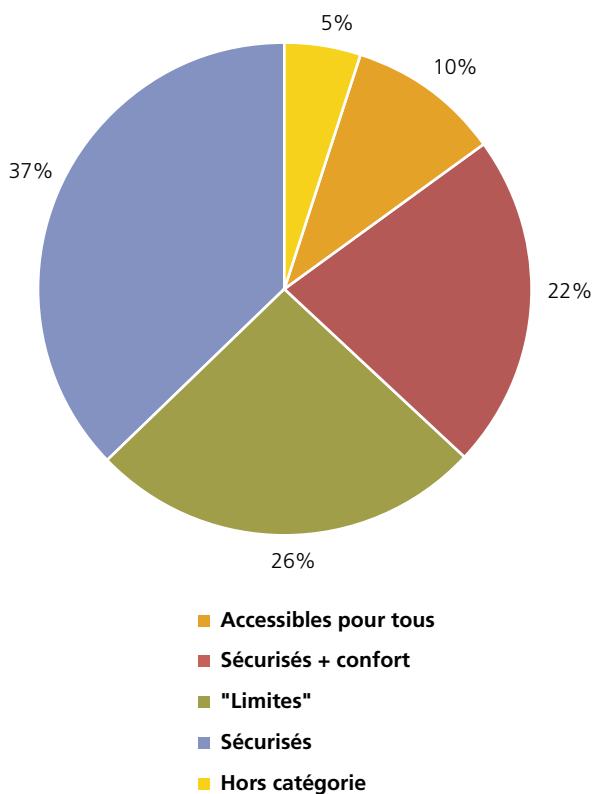
- arrêts "idéaux", à savoir, accessibles pour l'ensemble des usagers (y compris PMR) et équipés en adéquation avec la fréquentation⁸⁹;
- arrêts "basiques", c'est-à-dire, sécurisés et accessibles pour les valides;
- arrêts "limites", c'est-à-dire, qui posent un problème (non sécurisés, soit pour les usagers, soit pour les véhicules) et nécessitant une action correctrice prioritaire.
- arrêts "hors catégorie", qui reprennent les arrêts avec terminus en encoche ou les arrêts où un aménagement idéal est impossible au vu de leur situation dans l'espace public.

Cependant, en 2012, seuls 10% des arrêts de surface étaient entièrement accessibles, et 26% étaient catégorisés comme "limites" au niveau de la sécurité de l'utilisateur. Il reste donc pas mal de chemin à parcourir sur ce point, mais les réaménagements d'arrêts sont souvent rendus difficiles, notamment pour les raisons que nous avons évoquées au point 6.1.2., mais également parce que, dans certains cas, cela implique un élargissement substantiel de la largeur de l'arrêt et, faute d'espace disponible, l'arbitrage politique ne suit pas toujours une orientation forte en faveur du transport public.

⁸⁹ Y compris en afficheurs de temps d'attente, éléments très appréciés par les usagers par la réduction de l'incertitude associée à l'attente qu'ils permettent (Lebrun et al, 2012 : 66).

Figure 68. Catégorisation des arrêts en surface de la STIB en 2012

Source: STIB, 2012



À noter que les arrêts de surface à Bruxelles sont toujours en plein air et ne sont jamais accompagnés d'équipements complémentaires, tels que buvette et services divers (exemple de Zürich à la Figure 69), en dehors des stations de métro et pré-métro.

Figure 69. Pôle de correspondance en triangle à Zürich

Photo F. Dobruszkes, 2009



Une problématique spécifique en lien avec l'accessibilité des arrêts est la présence d'arbres sur les quais. Les arbres ont leur place en ville, tant pour leurs qualités paysagères qu'environnementales, mais un positionnement ou un entretien inadéquats peuvent rapidement entraîner des difficultés de cheminement voire un réel danger pour les piétons. Largeur insuffisante entre l'arbre et le bord du quai, prolifération de racines empêchant la planéité du cheminement ou le rendant instable, risque de chute de branche voire de l'arbre lui-même... autant d'arguments qui justifient régulièrement l'abattage, le remplacement par une autre essence, ou le déplacement d'un nombre parfois conséquent d'arbres sur ou autour des quais de transport public. Or, l'abattage d'un arbre d'une circonférence de plus de 40 cm nécessite généralement un permis d'urbanisme et provoque parfois une émotion vive chez les riverains. Le compromis entre esthétique et accessibilité suit donc souvent un processus plus long et complexe qu'il n'y paraît.

Enfin, si les frictions entre le réseau de transport public et le parcours piéton ont été plus amplement évoquées au point 4.2.3., nous rappellerons ici que l'analyse de la localisation des accidents entre tram et piétons montre que 52% de ceux-ci se sont déroulés à un arrêt ou à proximité immédiate de celui-ci (Chalanton et Jadoul, 2009). Bien entendu, les variables comportementale ou infrastructurelle de l'arrêt (manque de visibilité ou de zone refuge) jouent un rôle important dans ces accidents. Cependant, cette proportion élevée laisse à penser qu'il y aurait dans certains cas un manque d'intégration entre la logique piétonne et l'implantation de l'arrêt dans l'espace public. En d'autres termes, l'articulation avec le réseau piéton nécessite de s'intéresser à un périmètre un peu plus large qu'uniquement l'arrêt de transport public en tant que tel.

7. Espace pour l'automobile

Thomas Ermans et Céline Brandeleer

Malgré les mesures prises en faveur des modes actifs (marche et vélo) et des transports publics, qui induisent une recombinaison évidente de l'espace public ces dernières années, l'automobile demeure un mode de transport qui marque considérablement le quotidien des Bruxellois, tout en connaissant un net fléchissement en termes d'usage ces dernières années. Ainsi, sur base des enquêtes budget des ménages, le taux d'équipement des ménages bruxellois en voitures particulières est passé de 79,1% en moyenne sur les années 1999 à 2002 à 61,9% sur les années 2007 à 2010, creusant ainsi l'écart avec la moyenne nationale qui, sur la même période, a baissé de 3,2 points de pourcentage pour s'établir à une valeur moyenne de 85,1% sur les années 2007-2010 (Lebrun et al., 2013). En termes de parts modales selon le mode principal, pour les déplacements internes à la Région de Bruxelles-Capitale, la voiture a connu également une chute spectaculaire entre 1999 et 2010, perdant 17,6 points de pourcentage pour atteindre 32,0% en 2010, laissant au passage sa première place dans la hiérarchie au mode piéton (Hubert et al., 2014). La voiture individuelle demeure cependant solide lauréat en ce qui concerne les déplacements de et vers Bruxelles, avec des parts modales principales s'élevant respectivement à 63,9% et 63,3% en 2010 (Lebrun et al., 2013). De même, en contribution à la distance totale parcourue, l'automobile prend une part de 47,9% en 2010 dans le total des déplacements internes à la Région de Bruxelles-Capitale (Lebrun et al., 2014).

Dans ce chapitre, nous envisageons premièrement la part de la voirie principalement dédiée aux automobiles et son évolution temporelle. Deuxièmement, nous détaillons les caractéristiques et évolutions du stationnement en voirie en RBC, passant en revue la place qu'il occupe dans l'espace public, la pression qu'il exerce sur la voirie, la réglementation à laquelle il est soumis et la problématique des livraisons et poids lourds. Troisièmement, nous analysons comment le thème de la réduction de la vitesse se traduit dans le contexte de la RBC et, finalement, nous développons une réflexion sur la congestion automobile et analysons les données disponibles en la matière.

7.1. Part de voirie dédiée aux automobiles

La procédure suivie ici pour établir les surfaces ouvertes aux automobiles est similaire à celle utilisée pour la définition des surfaces de trottoirs. Il s'agit donc de retirer des surfaces de rues de la couverture UrbIS⁹⁰ les surfaces de la voirie "en hauteur", en se servant pour ce faire d'un relevé des ruptures de hauteur de la voirie⁹¹. On dispose ainsi d'une définition de l'espace en voirie ouvert aux voitures qui incorpore aussi bien les espaces de circulation – la chaussée au sens du code de la route – que les espaces de stationnement. Cette interprétation est évidemment un peu simpliste puisque cette définition comprend tout autant les pistes cyclables marquées, une partie du stationnement vélo, les stations Villo!, des bandes bus, des piétonniers, etc.⁹². On parlera donc plutôt de surface *principalement* dédiée à l'automobile.

Cette surface représentait, en 2005, 1.577 ha et a graduellement été réduite, atteignant 1.548 ha en 2010 et 1.532 ha en 2014, soit une réduction totale entre 2005 et 2014 de 45 ha (-2,8%). En 2014, malgré la diminution de la part de la voirie dédiée principalement à l'automobile (-2,9%), cette dernière dispose toujours de plus de la moitié (57,7%) des espaces viaires bruxellois.

La distribution par quartier de l'indicateur⁹³ présente logiquement le "négatif" de la carte obtenue pour la part des trottoirs (voir 4.1.1. Les trottoirs).

⁹⁰ On ne prend pas en compte ici les près de 34 km de voiries en tunnels (selon la couche "street axis" de UrbIS-Adm 2014).

⁹¹ Dans une optique "évolution", ici comme pour les trottoirs se pose le problème, en matière de relevé des ruptures de hauteur de la voirie, d'un manque de cohérence d'une version à l'autre.

⁹² Les espaces dévolus aux trams en sites propres ont par contre bien été supprimés.

⁹³ Pour cette représentation par quartier, les zones piétonnes ont été soustraites des surfaces dédiées à l'automobile, ce qui explique la moyenne légèrement plus faible, à 57,6%.

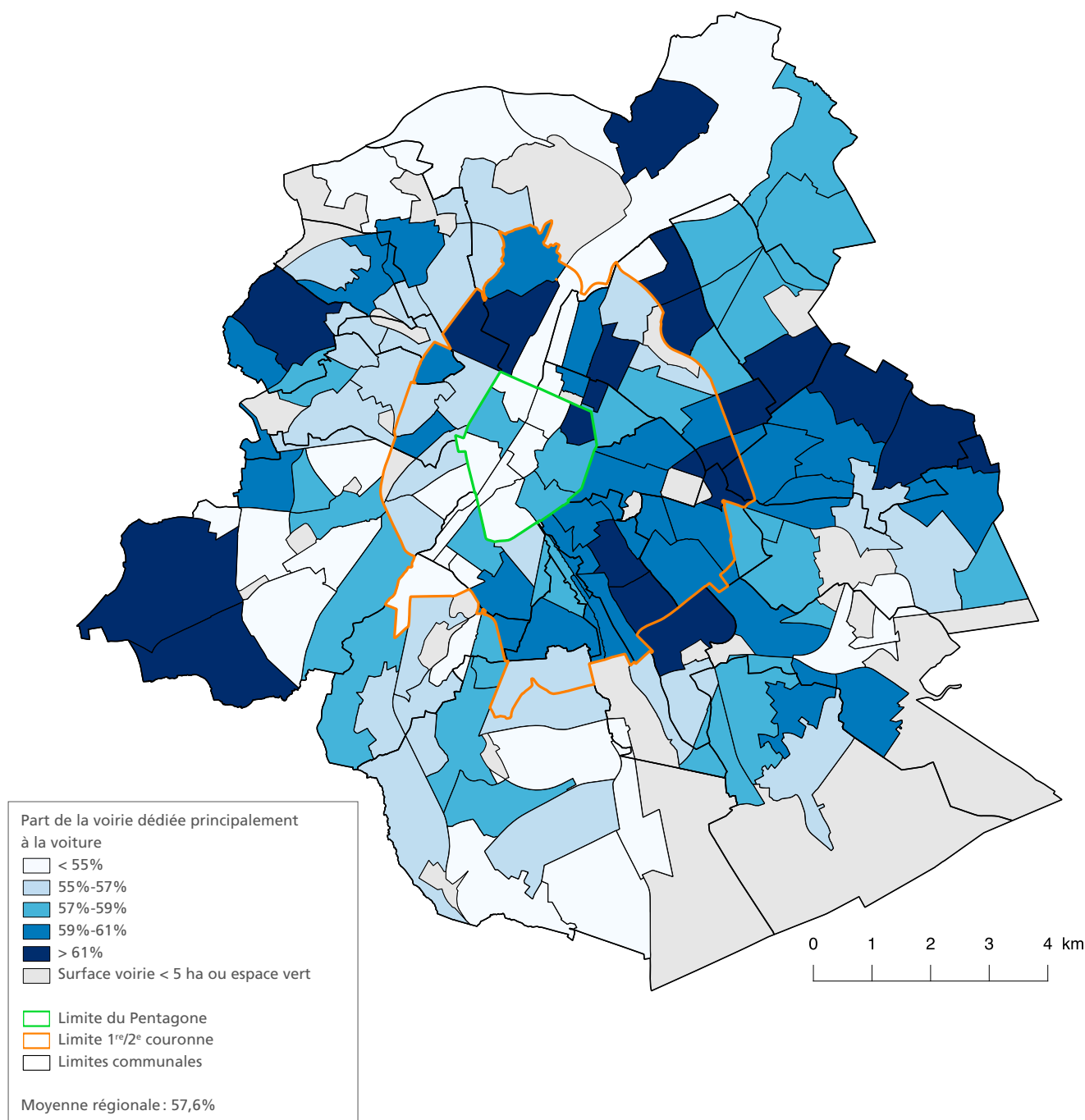
Tableau 15. Évolution de la surface dédiée principalement à l'automobile (chaussée et stationnement), de la surface de la voirie et de la part de la voirie dédiée principalement à l'automobile en RBC entre 2005 et 2014

Source : Calculs USL-B – CES sur base des données cartographiques UrbIS de 2005, 2010, 2014, Bruxelles Mobilité de 2014 et STIB de 2014

	2005	2010	2014
Surface dédiée principalement à l'automobile (1) (ha)	1.577	1.548	1.532
Surface totale de la voirie (2) (ha)	2.652	2.650	2.654
Part de la voirie dédiée principalement à l'automobile (3) = (1)/(2)	59,5%	58,4%	57,7%
Évolution de (1) par rapport à 2005	0,0%	-1,8%	-2,8%
Évolution de (2) par rapport à 2005	0,0%	-0,1%	+0,1%
Évolution de (3) par rapport à 2005	0,0%	-1,8%	-2,9%

Figure 70. Part de la voirie dédiée principalement à la voiture en 2014

Source : Calculs USL-B – CES sur base des données cartographiques UrbIS de 2005, 2010, 2014, Bruxelles Mobilité de 2014 et STIB de 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



7.2. Stationnement en voirie

Dans un contexte urbain très dense, réserver une partie considérable de l'espace au stationnement des automobiles revient à assigner à cette fonction une place importante au détriment d'autres fonctions, que ce soit la circulation des autres modes (pistes cyclables, bandes bus, trottoirs, etc.) mais aussi la fonction de séjour, qui s'avère primordiale dans un contexte

résidentiel bruxellois marqué par la densité et la primauté du vécu en appartement. En évaluant la place dédiée à l'automobile à l'arrêt dans l'espace public, on gardera à l'esprit que cette occupation de l'espace est fortement marquée dans le temps puisque les voitures des résidents bruxellois sont immobilisées la plupart du temps, pratiquement 98% de leur durée de vie (Lebrun et al., 2014).

7.2.1. Espace réservé en voirie

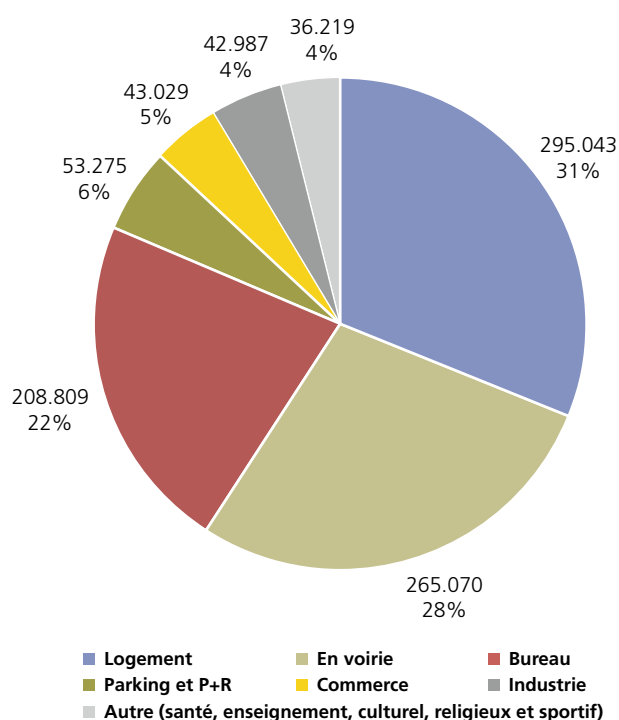
Au cours de l'année 2014, un nouveau relevé du stationnement en voirie a été effectué dans le but de fournir des données exhaustives sur l'ensemble de la RBC. L'horizon de référence est le double relevé réalisé en 2003 pour la première couronne et en 2006 pour la deuxième couronne, en vue de l'élaboration du Plan Régional de Stationnement 2004-2005. Du point de vue de la méthodologie empruntée, le gros changement en 2014 est le passage à une géolocalisation à l'unité de l'offre en voirie, avec un encodage sur le terrain, à la place d'un relevé par tronçon de voirie, encodé en bureau. Mis à part le diachronisme des relevés de la première campagne, globalement, la comparabilité dans le temps des résultats obtenus est bonne. Selon le rapport d'enquête des relevés de 2014 (Sareco et Stratec, 2014), l'offre de stationnement en voirie s'élève en RBC à 265.070 places, contre 293.057 en 2003-2006. On observe ainsi, sur les dix dernières années, un retrait de 27.987 places de parking en voirie, soit une baisse de 9,0%⁹⁴.

Il faut cependant fortement relativiser l'impact de l'effritement de l'offre en voirie sur la disponibilité totale puisque l'augmentation concomitante du parc hors voirie a plus que compensé cette baisse au cours des dernières années. Ainsi, les récentes mises à jour des données sur le stationnement hors voirie y estiment l'offre totale à 561.787 et 653.099, respectivement pour 2013 et 2014. L'écart important entre ces deux années successives s'explique par un certain nombre d'ajustements méthodologiques et surtout par le recours à une base de données du cadastre beaucoup plus récente (datant de 2012 au lieu de 2001 auparavant). La confrontation des résultats obtenus en 2014 avec la réalité du terrain suggère un sous-enregistrement dans les méthodes de calcul précédentes (Sareco et Stratec, 2014). Le

⁹⁴ Pour rappel, dans le Cahier n°1, nous évoquions un chiffre de 280.893 places de stationnement en voirie pour l'année 2011. Cette estimation reposant sur des recoupements de sources et non sur des relevés de terrain originaux, nous ne la repreneons pas ici pour comparaison.

Figure 71. Répartition par type de stationnement des places de stationnement en RBC en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014



calcul 2013 est donc sans doute plus adapté dans une perspective purement évolutive mais celui de 2014 est plus proche de la réalité de l'offre de stationnement hors voirie.

Par rapport aux données présentées dans le 1^{er} Cahier pour l'année 2011 (réalisées pour le Plan de Stationnement), qui établissaient l'offre hors voirie à 469.960 unités, cela représente une augmentation de 91.827 (calcul 2013) ou 183.139 unités (calcul 2014). Pour la fonction de logement seule, le parc se serait élargi de 40.954 (calcul 2013) ou 97.643 places (calcul 2014).

Afin de se représenter, au moins en termes d'ordre de grandeur, l'emprise du stationnement sur l'espace public, nous nous sommes livrés à l'exercice d'estimation suivant (voir **Tableau 16**). En considérant qu'une place de stationnement le long du trottoir mesure en moyenne 10 mètres carrés⁹⁵, on peut approximer la surface prise sur la voirie par le stationnement à 265,1 ha en 2014. Rapportée à la surface de voirie totale et à la surface de la voirie principalement dédiée à l'automobile, on obtient respectivement des parts de 10,0% et 17,0% en 2014. En comparaison de la situation en 2005, ces indicateurs ont connu des baisses respectivement égales à 1,1 et 1,3 point de pourcentage. Mais ceci ne tient pas compte du remplacement, dans certaines voiries, du stationnement le long du trottoir par du stationnement en épis, qui double la capacité et réduit considérablement la largeur de la voirie pour les véhicules en mouvement.

⁹⁵ Estimation reprise dans Héran et Ravalet (2008).

Figure 72. Exemple de stationnement en épi, rue Émile Verhaeren/Émile Zola à Schaerbeek

Source : RenovaS, 2008



Tableau 16. Estimation de la part de la voirie et de la part de la voirie principalement dédiée à l'automobile occupées par le stationnement en RBC pour 2005 et 2014

Sources : Bruxelles Mobilité, 2014 ; UrbIS 2014

	2005	2014
Capacité	293.057	265.070
Surface d'une place standard (m ²)	10	10
Surface prise par le stationnement en voirie (ha)	293,1	265,1
Part de la surface en voirie	11,1%	10,0%
Part de la surface dédiée principalement à l'automobile	18,6%	17,3%

Pour évaluer la distribution spatiale de l'emprise de la voiture, un indicateur formé du nombre de places par ha de voirie a été calculé et cartographié (voir **Figure 73**). Sa valeur moyenne sur le territoire régional vaut 104,2 places par ha de voirie. L'observation de la carte révèle un contraste marqué entre, d'une part, les quartiers en première couronne au nord, à l'est et au sud du Pentagone, dont les valeurs sont régulièrement au-delà de 135 places par ha, et, d'autre part, le reste de la carte. Ces quartiers coïncident avec les zones où les espaces liés à l'automobile sont importants et, inversement, l'espace laissé aux trottoirs est faible (voir 4.1.1 Les trottoirs et 7.1 Part de voirie dédiée aux automobiles).

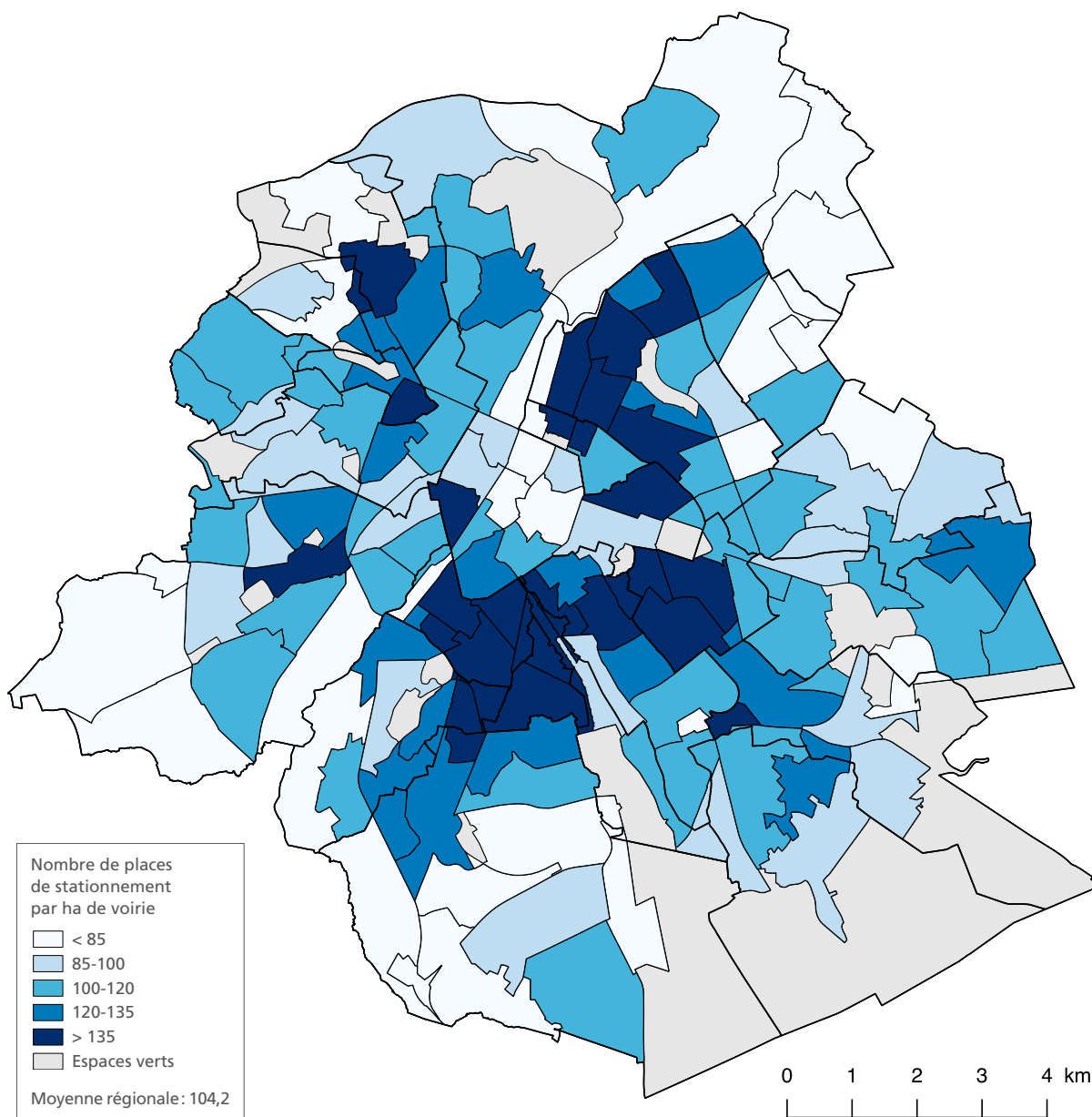
Même si les situations sont variées, la deuxième couronne présente logiquement des valeurs plus faibles, en raison notamment d'une typologie de logement qui admet davantage de garages ainsi qu'en raison d'une densité

de population plus faible qui, dans une certaine mesure, appelle une offre de parking en voirie moins importante. L'impact de voiries de très grand gabarit joue également un rôle important (ring, boulevard Léopold III) et explique par exemple largement les très faibles valeurs enregistrées dans les quartiers Neerpede et Vogelenzang. On soulignera les valeurs supérieures dans des quartiers comme Jette-centre et Anderlecht-centre où l'offre en voirie est une composante importante de l'offre totale de stationnement.

Dans le Pentagone, l'offre en voirie est faible, en raison d'une faible densité de population et d'une offre de stationnement à destination, composée essentiellement de parkings hors voirie. Ce constat vaut également pour les quartiers européen et Nord. Le quartier Anneessens et, dans une certaine mesure, les autres quartiers du sud du Pentagone, qui sont des quartiers principalement résidentiels, font exception.

Figure 73. Nombre de places de stationnement en voirie par hectare de voirie en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



7.2.2. Pression sur l'espace en voirie

La surface en voirie réservée pour le parking des véhicules suit logiquement une distribution dans le temps et dans l'espace qui est loin d'être uniforme. Le point 3.2 du troisième *Cahier* de l'Observatoire a déjà abordé cette question de manière approfondie et nous reproduisons ici, actualisés lorsque c'est possible, quelques éléments de la discussion développée alors (Lebrun et al., 2014).

Nous l'avons mentionné plus haut, 2014 a fait l'objet d'un nouveau relevé, exhaustif dans son ambition, des places de stationnement en RBC. Cet exercice fut également l'occasion d'évaluer à nouveau la demande et, partant, le taux d'occupation du stationnement en voirie, ce qui n'avait plus été fait depuis 2003-2006. La méthodologie pour cette campagne a été ajustée et, entre autres modifications⁹⁶, le relevé de la demande a été systématiquement effectué les mardis et jeudis, journées au profil régulier d'une semaine à l'autre, plutôt que tous les jours ouvrables de la semaine, soit du lundi au vendredi. Cela pose naturellement des problèmes de comparabilité dans le temps. Néanmoins, au niveau global, il fait peu de doute que la pression se soit effectivement intensifiée sur la voirie entre les deux enregistrements. Si en 2006, on évaluait le taux d'occupation moyen sur

⁹⁶ Parmi ces changements, on soulignera l'attribution de chaque place à un point géolocalisé plutôt qu'à un tronçon, le relevé de toutes les zones de recul ainsi qu'un nombre de passages plus élevé (3 au lieu de 2).

l'ensemble de la Région de Bruxelles-Capitale à 68,9% au sortir de la nuit et à 66,9% au milieu de la journée, on les estime à respectivement 82,4% et 78,6% en 2014, soit des augmentations de 13,5 et 11,7 points de pourcentage (Tableau 17).

La distribution des valeurs par quartier (voir Figure 74) varie fortement autour de ces moyennes. Les taux d'occupation en fin de nuit (entre 5h et 7h), qui constituent une sorte de mesure du stationnement à l'origine relativement au pic matinal des déplacements, seront ainsi influencés par les variations spatiales de l'équipement automobile des ménages, des densités de population et, naturellement, de l'offre de stationnement disponible pour les résidents, qui va dépendre notamment du type d'implantation du bâti (Lebrun et al., 2014).

Tableau 17. Taux d'occupation du stationnement en voirie en RBC en 2006 et en 2014

Sources: Monitoring des quartiers, 2014 et Bruxelles Mobilité, 2014

	2006	2014
Taux d'occupation du stationnement en voirie le matin*	68,9%	82,4%
Taux d'occupation du stationnement en voirie à midi**	66,9%	78,6%

* 5h30-7h en 2006, 5h-7h en 2014

** 10h30-12h en 2006, 10h-12h en 2014



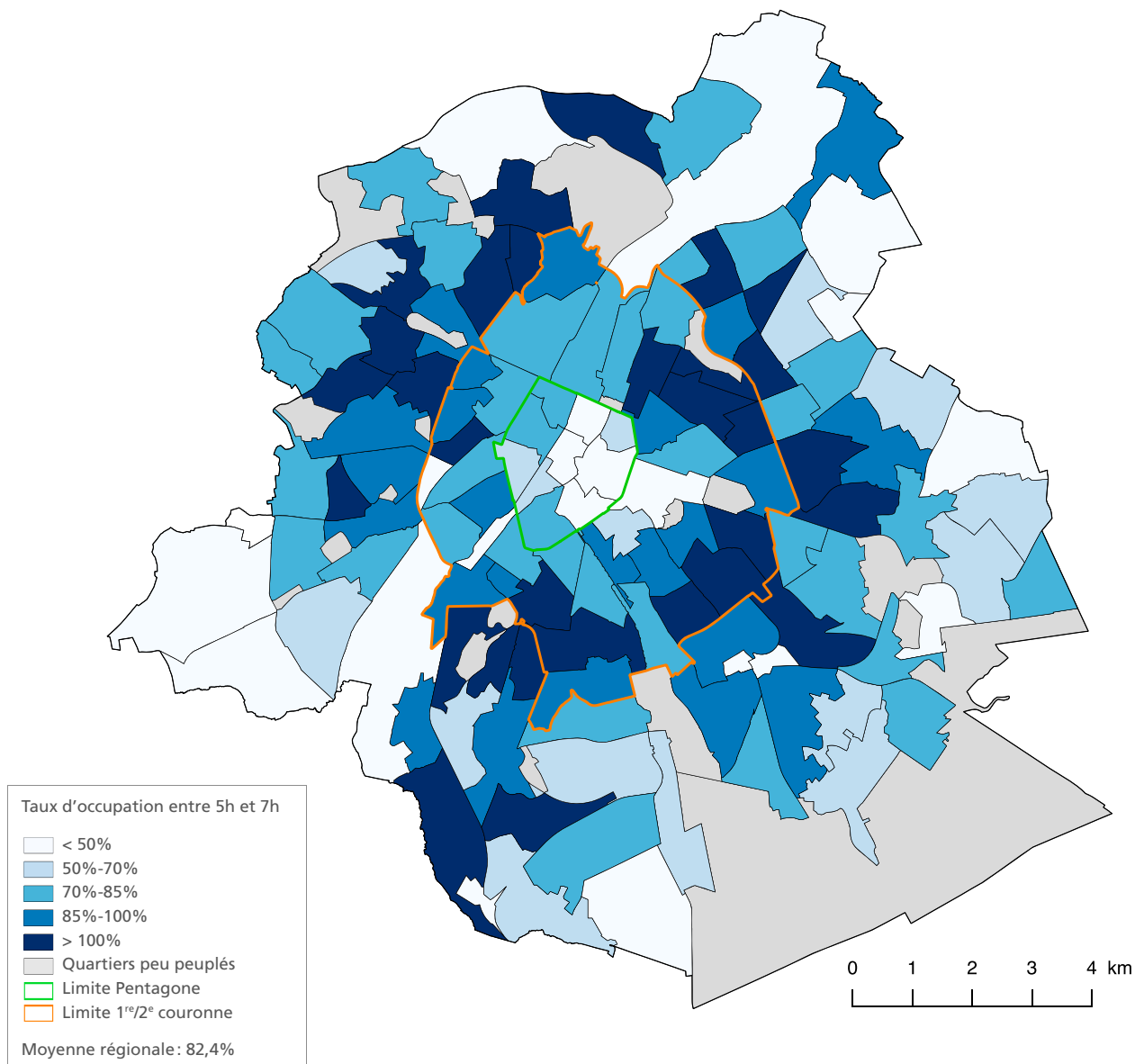
Les quartiers à l'intérieur du Pentagone présentent des valeurs assez faibles, particulièrement dans les quartiers administratifs de la partie est, ainsi que leur prolongement en première couronne au niveau du quartier européen, où les taux d'occupation sont inférieurs à 50%. En première couronne, les valeurs sont globalement supérieures mais, malgré des niveaux de densité relativement similaires, les quartiers est et ouest de la première couronne sont contrastés. Il faut sans doute y voir une différenciation par le taux de motorisation des ménages qui induit des taux d'occupation régulièrement au-delà de la saturation (> 100%) dans la partie est et plus globalement dans des valeurs moyennes à l'ouest. Enfin, en deuxième couronne, à l'exception des quartiers Industrie sud et nord, on constate une pression forte à très forte sur le stationnement au niveau des quartiers affleurant à la Moyenne Ceinture, présentant des valeurs au moins supérieures à 70%, et plus souvent à 85% voire 100%. Au-delà de ce cercle, la pression sur le

stationnement en voirie a globalement tendance à se relâcher, à la faveur de densités de bâti et de population plus faibles.

Sur base du nombre de véhicules détenus par les ménages bruxellois (entre 360.000 et 380.000 au 1^{er} janvier 2011) et du nombre de places de stationnement en voirie (197.000) et hors voirie réservées à la fonction de logement (281.000), on peut estimer un taux d'occupation théorique global (en et hors voirie) si l'ensemble du parc de véhicules bruxellois était immobilisé simultanément, soit grosso modo la situation en fin de nuit, à 75-79%. En actualisant ces données pour 2014, on obtient une offre en stationnement globale ouverte aux résidents de 560.113 unités et un taux d'occupation de l'ordre de 64%-68%, qui laisserait à penser qu'il y a suffisamment de place, et même davantage qu'avant, pour accommoder les véhicules des Bruxellois.

Figure 74. Taux d'occupation du stationnement en voirie en début de matinée (5h-7h) en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES

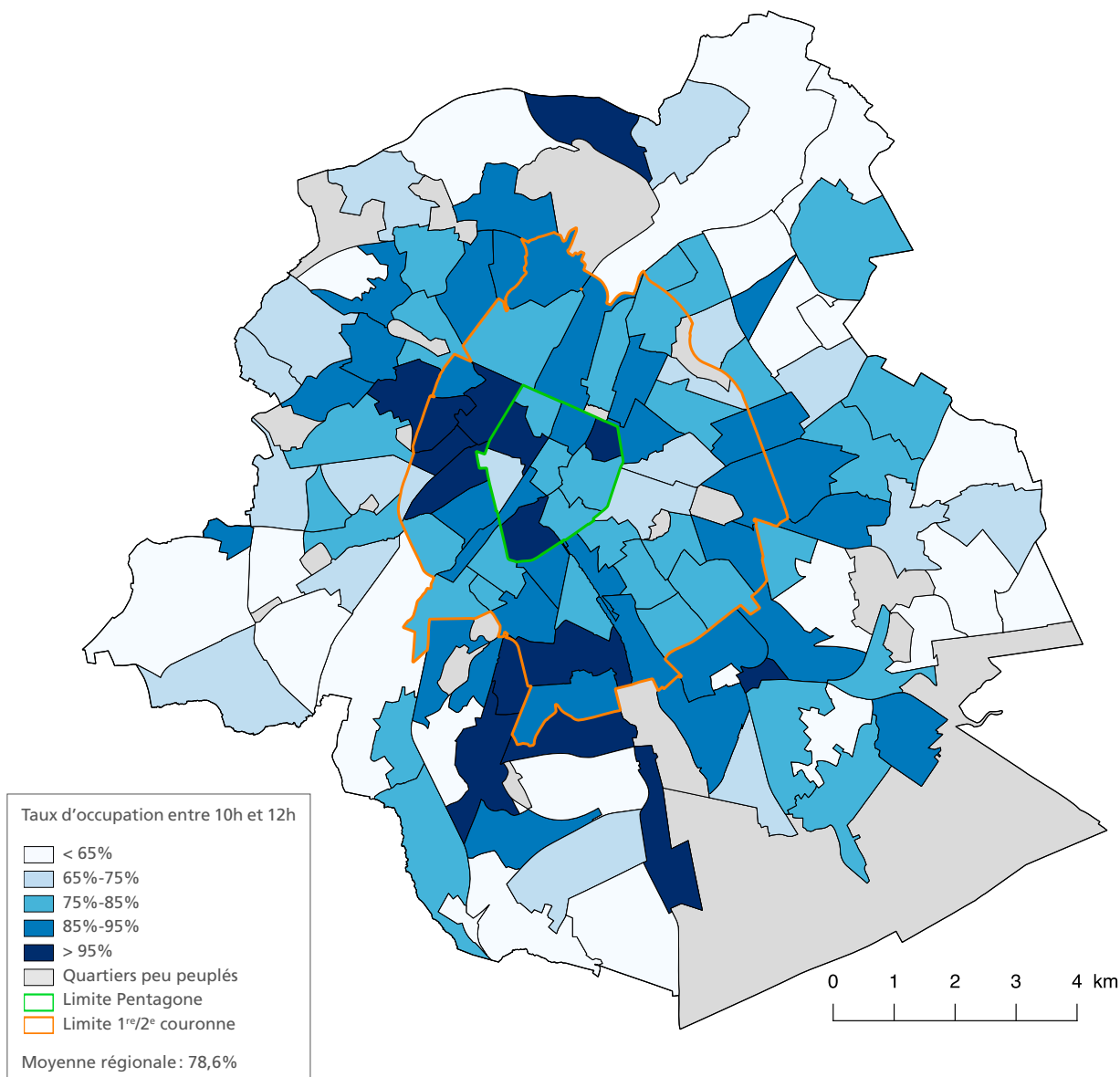


Il y a ici une contradiction évidente entre le fait que l'on enregistre un taux global théorique d'occupation maximal du stationnement qui décline alors que l'on observe de manière tangible l'élévation moyenne du taux d'occupation en voirie et la saturation de nombreux quartiers. Un élément d'explication tient certainement dans l'amélioration du calcul du nombre de places hors voirie qui, ce faisant, agrandit *artificiellement* l'offre disponible, auparavant sous-évaluée. Un autre élément d'explication réside dans la sous-utilisation du stationnement hors voirie qui, au contraire de l'offre en voirie, n'est pas accessible à tous et ne rencontre par ailleurs pas nécessairement les besoins en stationnement d'un point de vue spatial.

Le taux d'occupation entre 10h et 12h décrit la pression du stationnement sur la voirie en fin de pic matinal des déplacements et est donc influencé à la fois par les riverains et par les navetteurs. Cette double logique semble restreindre l'amplitude des valeurs possibles, plus proches de la moyenne dans l'ensemble. Ainsi, la recomposition de la pression du stationnement au cours de la matinée accouche d'une distribution beaucoup plus diffuse (voir **Figure 75**), la majorité des quartiers alternant entre des valeurs moyennes (entre 70% et 85%), et hautes (entre 85% et 100%). On retrouve tout de même une pression plus faible (globalement inférieure à 70%) au niveau des quartiers externes en deuxième couronne.

Figure 75. Taux d'occupation du stationnement en voirie en fin de matinée (10h-12h) en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



7.2.3. Réglementation et évolution de la réglementation

Agir sur le coût du stationnement est une des pistes évoquées dans le troisième *Cahier* de l'Observatoire (Lebrun et al., 2014) pour réduire les problèmes de saturation de l'espace public. Il est évidemment possible de discuter de l'efficacité réelle des tarifs pratiqués mais la mise en zone payante des quartiers impose bien sûr pour les automobilistes une contrainte supplémentaire sur le stationnement à destination.

Le premier *Cahier* donne à voir le type de réglementation tarifaire appliqué en RBC (Lebrun et al., 2012 : 36). Pour rappel, on distingue principalement quatre catégories de réglementation :

- la zone rouge, privilégiant le stationnement rotatif, où le stationnement est payant sans exception (les tarifs sont variables d'une commune à l'autre, en moyenne 1,1 €/h durant la période autorisée de stationnement);
- la zone orange où le stationnement est payant et où les modalités des zones rouges (limitation de la durée à 2h) et vertes sont appliquées de manière combinée;
- la zone verte, où le stationnement est payant (en moyenne 1,1 € la première heure) excepté pour les détenteurs de cartes riverains et où les tarifs diffèrent selon les formules d'abonnement;
- la zone bleue où l'usage du disque de stationnement est obligatoire excepté pour les détenteurs de cartes riverains.

Rappelons également que, si le Plan régional de Stationnement et l'Agence régionale de Stationnement œuvrent à davantage d'intégration dans les formules de stationnement sur l'ensemble du territoire de la RBC, il demeure aujourd'hui une grande variabilité dans les exigences tarifaires de commune à commune, qu'il s'agisse des tarifs pour le stationnement à destination ou le stationnement résidentiel (Lebrun et al., 2012).

La répartition des places de parking pour les années 2004, 2010 et 2014 est présentée sur la **Figure 76**. On remarquera qu'il existe deux distributions pour 2014, qui correspondent aux chiffres transmis par les communes à l'Agence régionale de Stationnement, d'une part, et aux relevés de terrain effectués lors de la mise à jour de l'étude stationnement, d'autre part. On soulignera que cette dernière met à jour une situation plus contraignante sur le terrain et rapporte 92.696 places de stationnement non réglementées contre 108.013 places annoncées par l'Agence.

Le premier constat qui ressort de ce graphique est la réduction spectaculaire qu'a connue la part de places non réglementées en RBC sur la dernière décennie, passant de 81,7%, avec 239.398 places en 2004, à 40,7% ou 35,0% selon la source qu'on privilégie. En termes d'évolution, il est sans doute préférable de se baser sur les chiffres de l'Agence régionale de Stationnement, dont la méthode de collecte est plus proche de celle des années précédentes. Il s'agirait donc ici d'une diminution de 41 points de pourcentage.

Sur base des relevés réalisés pour la mise à jour de l'étude stationnement 2014, nous avons affecté à chaque face de rue le type de réglementation dominant, qu'il a alors été possible de représenter sur une carte. Nous en avons réalisé deux, l'une pour l'offre annoncée par l'Agence régionale de Stationnement et l'autre pour les relevés de terrains.

Les deux cartes s'accordent sur quelques observations globales, déjà évoquées dans le premier *Cahier* (Lebrun et al., 2012) :

- les contraintes tarifaires sont plus importantes sur le Pentagone et en première couronne;
- on perçoit bien les logiques communales différenciées en termes de réglementation (qui ne facilitent pas la lisibilité du système); ainsi, Etterbeek, Saint-Gilles, Saint-Josse et Forest privilégient les zones vertes alors qu'Ixelles ou Schaerbeek appliquent davantage une réglementation par des zones bleues, tandis qu'Uccle ou Woluwe-Saint-Pierre se contentent d'une réglementation parcimonieuse;

La comparaison des deux cartes permet également de constater que la réglementation relevée est plus contraignante que la réglementation annoncée. D'une part, un certain nombre de zones bleues n'apparaissent que sur la carte des relevés (à Berchem-Sainte-Agathe ou Woluwe-Saint-Pierre par exemple) et, d'autre part, des zones apparaissent orange (dans le Pentagone ou à Woluwe-Saint-Lambert) et rouges (dans le Pentagone surtout) sur la carte des relevés alors qu'elles ne sont que vertes ou bleues sur la carte de l'Agence.

On remarquera également qu'entre 2010 et 2014, les nouvelles zones réglementées concernent toute la commune de Forest, ainsi que Laeken et Molenbeek-Saint-Jean.

Figure 76. Évolution du nombre de places de stationnement selon la réglementation en RBC

Sources : Plan régional de Stationnement, Bruxelles Mobilité, 2014

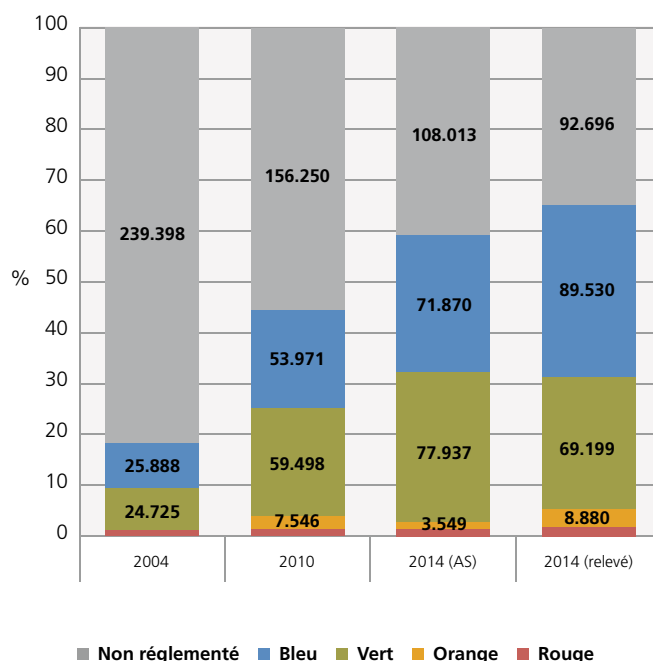
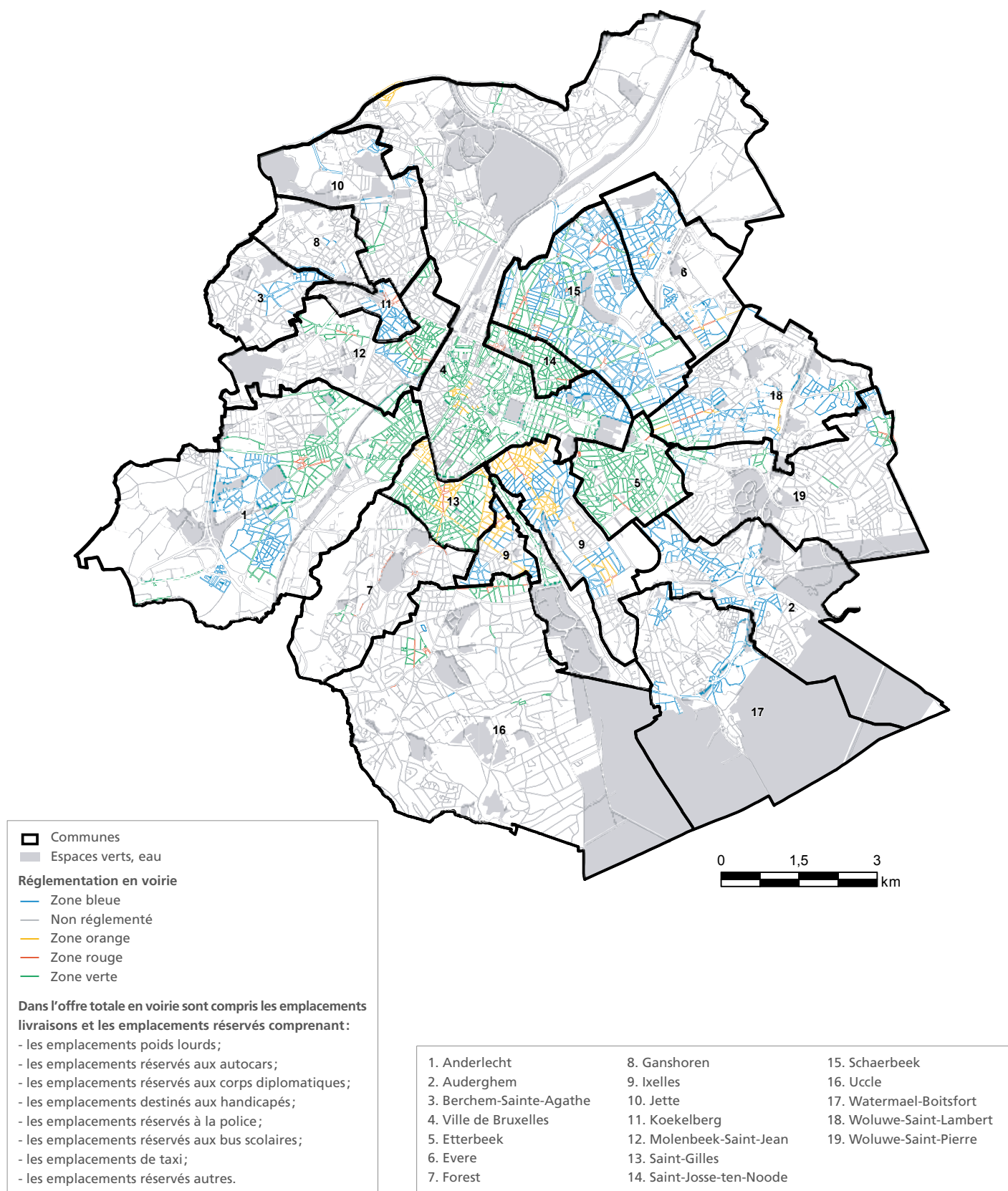


Figure 77. Réglementation du stationnement en voirie en RBC, estimation 2010

Source: Lebrun et al., 2012



Remarque: cette figure, réalisée par Stratec, présente une estimation de la situation en 2010. Sa construction est assez complexe et combine de multiples sources d'informations telles que les plans des zones tarifaires des 19 communes de la RBC (2010), des données directement transmises par les communes ou encore des données issues des campagnes de comptage d'Alyce (2004) et Sareco (2006). Pour plus de détails, consulter la p. 19 de la source citée.

Figure 78. Réglementation du stationnement en voirie selon l'Agence de stationnement, en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES

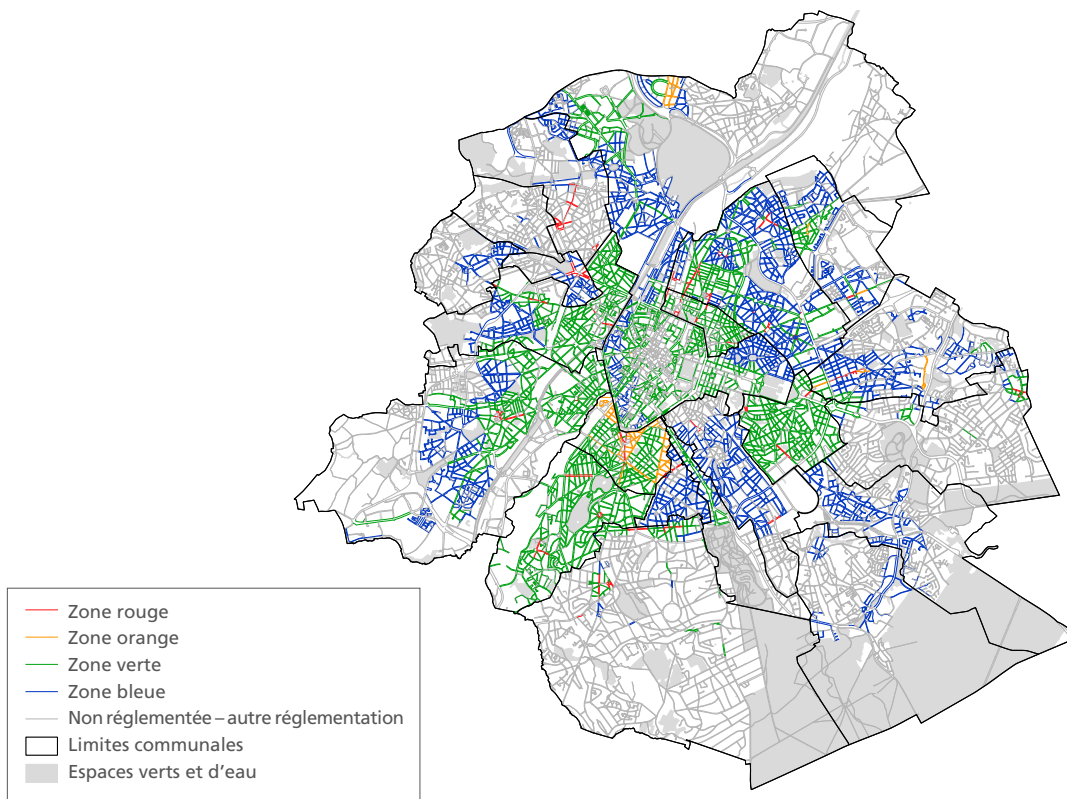
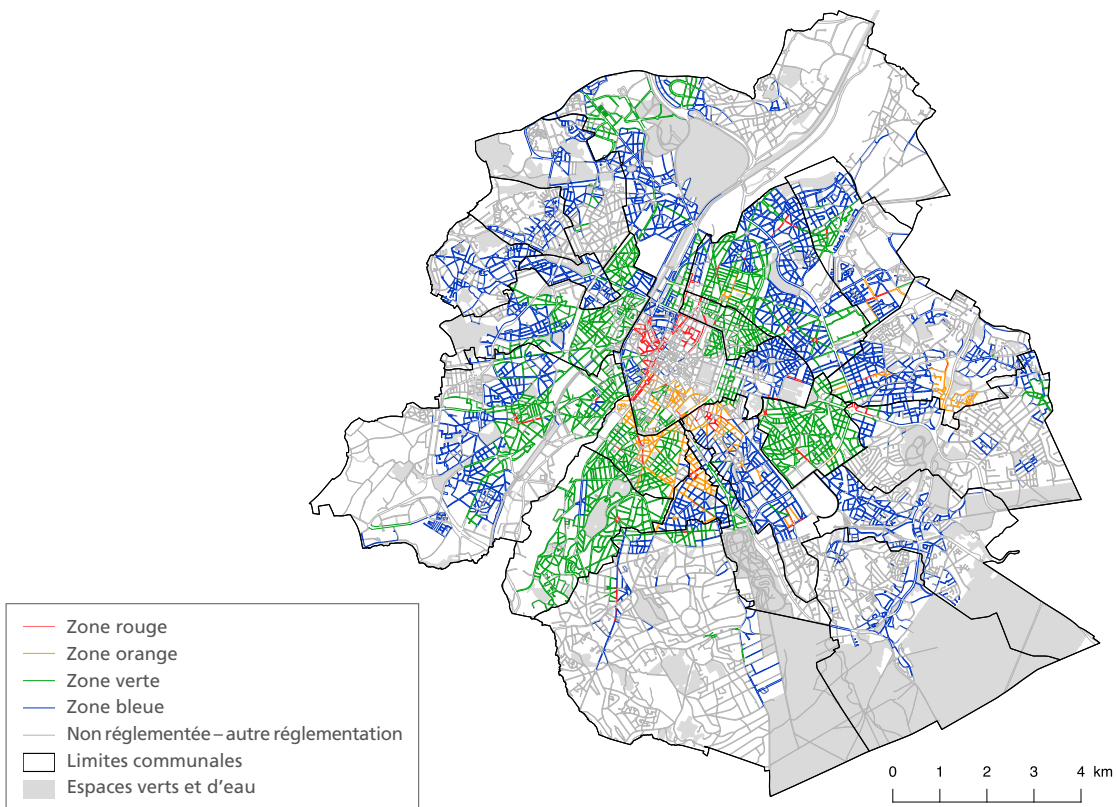


Figure 79. Réglementation du stationnement en voirie relevée en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



7.2.4. Livraisons et poids lourds

Plus spécifique mais non moins important, le transport de marchandises a également un impact sur l'usage de l'espace public bruxellois, de deux façons principales: les livraisons et le stationnement des poids lourds.

Le quatrième *Cahier* de l'Observatoire de la mobilité porte précisément sur la logistique et le transport de marchandises en RBC (Strale et al., 2015). Nous nous contenterons donc ici de relever les éléments essentiels en matière d'usage de l'espace public et renvoyons le lecteur à cet ouvrage pour des informations plus détaillées en la matière.

Au niveau des livraisons, le transport de marchandises participe aussi à la congestion automobile. Cette contribution devrait s'accroître encore dans le futur, tant en termes de kilomètres parcourus que de volumes, notamment à cause de la tendance à la fragmentation des flux de marchandises vers les camionnettes et du boom démographique attendu en RBC (Lebeau et Macharis, 2014).

Les livraisons en voiries engendrent une série de problèmes, dont le stationnement en double file est probablement l'exemple le plus courant. En effet, les espaces de livraison sont rarement prévus en nombre suffisant, en particulier dans les quartiers denses et anciens. De plus, ils ne sont pas toujours respectés par les automobilistes et les livreurs peuvent préférer l'arrêt en double file pour gagner du temps. Ces arrêts en situation irrégulière occasionnent une congestion supplémentaire à Bruxelles et une insécurité pour les livreurs et pour les autres usagers de la route (Strale et al., 2015).

Quel que soit le type de véhicule utilisé pour livrer des marchandises, une zone de livraison doit mesurer environ 20 mètres de long sur 2,50 mètres de large (Bruxelles Mobilité, 2013). Une livraison n'est pas assimilée à du stationnement, mais bien à un arrêt de véhicule et le statut des zones de livraison est loin d'être homogène au sein des 19 communes bruxelloises. Plusieurs communes ont pris les devants en instaurant les zones jaunes, qui ont depuis été intégrées au Plan régional de Stationnement. Ces zones jaunes sont des espaces de stationnement payant sauf pour les opérations de livraison, avec une signalisation claire et un contrôle sévère (Lebeau et Macharis, 2014). En 2014, la Région comptait environ 3.826 zones de livraisons (Sareco et Stratec, 2014).

Cependant, la tendance à la restriction de l'espace automobile dans certains quartiers bruxellois peut également s'avérer problématique pour les livraisons de marchandises, tant en termes de circulation de poids lourds que d'espace de livraison. Lorsque l'espace n'est pas disponible pour mettre en place une zone jaune, la tendance est à la répartition temporelle différée des livraisons. La plupart des livraisons se déroulent actuellement durant les heures ouvrables, avec un impact d'autant plus important sur la congestion automobile. L'objectif de la distribution à horaire décalé est d'éviter ce conflit entre livraisons et heures de pointe grâce à une extension des plages horaires autorisées pour les livraisons. Ce concept est néanmoins encore peu utilisé car son application est freinée par l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 novembre 2002 relatif à la lutte contre le bruit et les vibrations (Strale et al., 2015).

Enfin, en matière de stationnement de poids lourds et de véhicules utilitaires, il est important de noter que la dispersion des camions légers et autres camionnettes est importante puisqu'ils se retrouvent aussi bien sur les grandes artères que dans les quartiers habités. Par contre, les camions semi-remorques et autres poids lourds sont souvent stationnés dans des endroits spécifiques, généralement industriels ou proche des accès autoroutiers (Région de Bruxelles-Capitale, 2011). En 2014, la Région bruxelloise comptait 736 places de stationnement spécifiques pour les poids lourds (Sareco et Stratec, 2014).

Des livraisons en double file sur le goulet Louise

Un exemple innovant en matière de gestion des livraisons est celui du goulet Louise, situé entre les places Louise et Stéphanie. Cette portion de l'avenue Louise avait été réaménagée en 2013 avec l'objectif, d'une part, de résoudre le problème du stationnement et des livraisons sauvages ralentissant le transport public et, d'autre part, d'améliorer le confort piéton et l'attractivité de la zone commerciale. La solution adoptée alors consistait en une autorisation de livraison sur le trottoir, alternée à du stationnement selon des horaires déterminés. Faute de contrôles suffisants, cette solution est rapidement devenue problématique, tant pour les piétons que les camions livreurs qui voyaient leur espace régulièrement encombré de voitures en stationnement. C'est finalement par la voie de la concertation entre tous les acteurs concernés (Région, Commune, Parquet, STIB, commerçants, etc.) que la solution a pu émerger après un diagnostic de la situation, à savoir la suppression pure et simple du stationnement sur cette section de l'avenue. Les livraisons, avec l'accord de la police et de la STIB, peuvent aujourd'hui se dérouler sur la chaussée à certaines heures (entre 10h et 14h) afin de ne pas perturber le passage des trams durant les heures de pointe. Après évaluation, il a été décidé de créer une nouvelle plage horaire de livraison entre 19h et 22h afin que les commerçants qui le souhaitent puissent se faire livrer également en soirée (Thys et Reniers, 2014).

7.3. Réduction de la vitesse

En principe, la voiture peut circuler quasi partout dans la Région bruxelloise, même dans les quartiers historiques aux rues étroites, à l'exception des zones rendues piétonnes. Cependant, la Région et les communes ont progressivement introduit des mesures pour canaliser ou freiner la circulation automobile, notamment en raison de l'aggravation des problèmes de pollution, de nuisances sonores, de sécurité routière... (Dessouroux, 2006).

Dans l'ensemble de l'agglomération bruxelloise, la vitesse est limitée par défaut à 50 km/h. Cependant, la hiérarchie des voiries déterminée par le Plan Régional d'Affectation du Sol (PRAS) distingue trois réseaux, avec des directives importantes en matière de régime de vitesse (Lebrun et al., 2012): le réseau primaire comprenant les principaux axes de circulation automobile avec une fonction principale de circulation, le réseau interquartiers, avec une fonction de résidence et de circulation, et le réseau local, qui constitue près de 75% de la longueur totale des rues, avec une fonction résidentielle principale (Timenco, 2014). L'objectif de la Région est de réduire progressivement la vitesse sur l'ensemble des voiries locales à 30 km/h afin de rendre ces voiries plus propices aux modes actifs. D'ici 2020, 100% du réseau local devrait être converti en zone 30 (Bruxelles Mobilité, 2012a).

Les études montrent, en effet, une corrélation claire entre la diminution de la vitesse et celle de la gravité des accidents corporels impliquant des piétons et des cyclistes. Suite à la création de zones 30, la réduction d'accidents

varie généralement entre 20 et 40% (Roland, 2009). Cette réduction de la vitesse permet également d'améliorer la convivialité entre les différents usagers de l'espace public: une vitesse réduite de la circulation automobile permet aux piétons de traverser partout et de gagner de l'espace, car les distances de croisement entre véhicules diminuent, espace pouvant être redistribué à d'autres fonctions (Janssens, 2007).

Le nombre de zones 30 est en constante augmentation en Région bruxelloise, bien que leur mise en œuvre ne soit pas uniforme de commune à commune, comme le montre la Figure 80. Ainsi, certaines communes, comme celles de Jette ou d'Etterbeek, ont sécurisé près de 90% de leurs voiries de quartiers, tandis que d'autres peinent à atteindre les 20%, telles les communes d'Ixelles ou de Forest.

D'une manière générale, on passe de 7,5% du réseau de quartier mis en zone 30 en 2003, à 43,1% en 2012. Une part importante de la croissance observée entre 2008 et 2010 est due à la mise en zone 30 du Pentagone en 2010⁹⁷ (Lebrun et al., 2012). On remarquera à l'égard de cette mise en zone 30 que la soudaineté de l'opération sur un espace aussi grand, couplée à l'absence de mesures de sensibilisation et de contrôle en continu des usagers de la route, a conduit à une situation dans laquelle le respect de la limite de vitesse est loin d'être réalisé de manière effective. Ces chiffres peuvent toutefois cacher de grandes disparités au niveau de la localisation

⁹⁷ À l'exception provisoire de quelques boulevards centraux et du boulevard de Dixmude.

Figure 80. Évolution du pourcentage de sécurisation des voiries de quartier en RBC de 2003 à 2012

Source : Bruxelles Mobilité, 2014

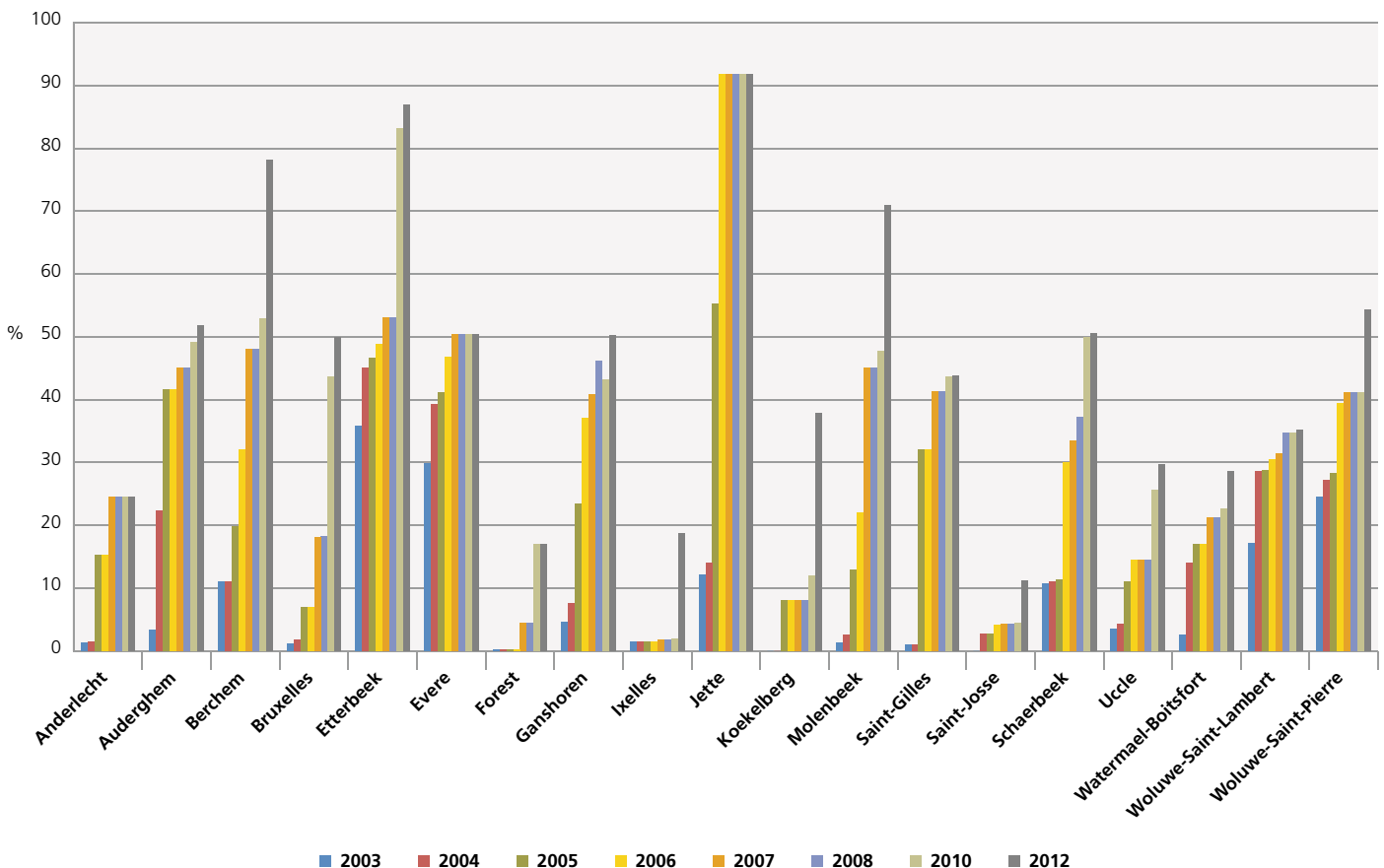
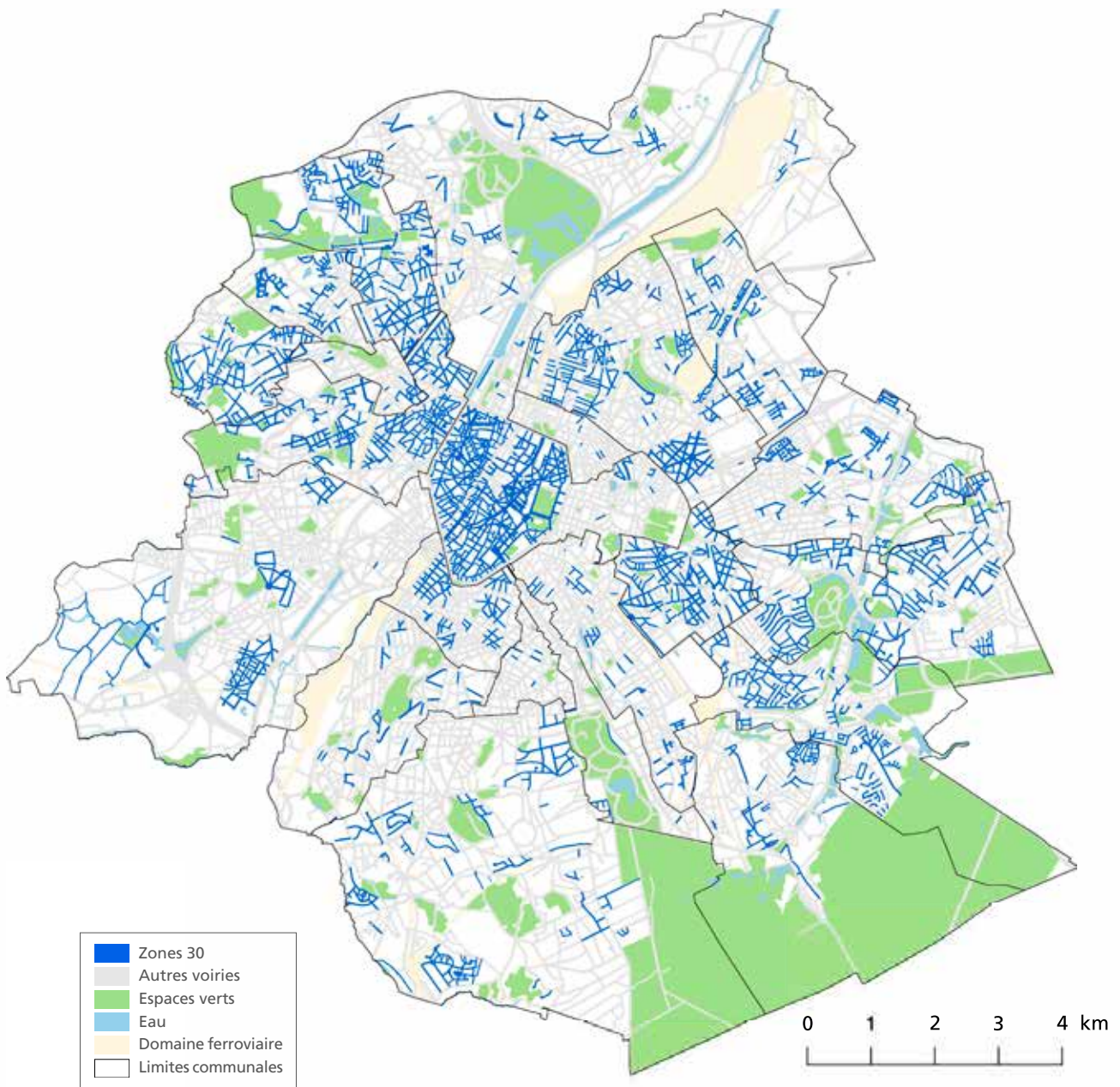


Figure 81. Voiries en zone 30 en 2014

Source : Bruxelles Mobilité, 2014 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



et des aménagements. Ainsi, près de 85% des zones 30 se situent sur des voiries de quartier, mais plus de 12% sont sur des collecteurs de quartier et presque 3% sur des voiries interquartiers, ce qui impose des aménagements adéquats pour faire respecter la limitation de vitesse. Cependant, si certaines zones 30 sont contraignantes de fait – des dispositifs physiques limitant *de facto* les vitesses voire décourageant le trafic – d'autres se limitent à un simple panneau (Lebrun et al., 2012).

Au-delà du développement des zones 30 pour les voiries dont la fonction de séjour est prédominante, c'est toute une réflexion sur l'usage de la voiture en milieu urbain dense qui est amorcée. L'automobile n'est rapide que dans la ville automobile, étalée et dispersée, alors que la mobilité pédestre est rapide dans la ville dense et diverse : l'automobile ne peut être performante dans une ville conçue pour des métriques pédestres (Lévy, 2008).

7.4. Congestion

On peut définir la congestion routière comme étant "... essentiellement une externalité négative [...] née de la sur-utilisation d'un réseau routier à un moment donné et entraînant une diminution de la vitesse de circulation" (Reymond, 2005 :18). Nulle référence dans cette définition à l'automobile et si nous traitons de la congestion dans le chapitre consacré à ce mode, c'est qu'il est entendu pour tous que la part première de la congestion lui incombe, au travers d'un usage intensif mais aussi plus extensif de l'espace public que les autres modes. Rappelons ainsi que la congestion de l'espace public par l'automobile ne ralentit pas seulement les autres automobiles, elle réduit aussi l'efficacité et le confort d'utilisation du réseau routier (et de la voirie en général) pour l'ensemble des usagers, qu'il s'agisse des utilisateurs du réseau de transport public en surface, des cyclistes ou des piétons.

Pour être complet dans le calcul des externalités négatives pour la société, comptabiliser les heures perdues dans les embouteillages ne suffit pas et il faut incorporer les effets de la congestion en termes de pollutions diverses (dégagement de gaz carbonique, émission de particules fines, pollution sonore, etc.) dont les effets sur la santé (Levy, Buonocore et Von Stackelberg, 2010) et le climat sont importants (Barth et Boriboonsomsin, 2008). De manière globale, la congestion produit un effet de dégradation de la qualité de vie en RBC, qui pèse d'abord sur ses habitants mais aussi sur son attractivité, aussi bien comme pôle économique que comme espace résidentiel. À cet égard, la congestion contribue à entretenir le mouvement d'émigration des ménages les mieux intégrés sur le marché du travail vers la périphérie, alimentant en retour la navette entrante et renforçant, dans une logique rétroactive, le phénomène de congestion.

Ceci étant dit, nous nous restreignons ici à la dimension "encombrement de la chaussée" dans la mesure où cet aspect détermine grandement l'inefficacité (voir chapitre 9) ou la nécessité (dispositifs de séparation pour les autres modes) de nombreux dispositifs de partage de l'espace public présentés dans ce *Cahier*.

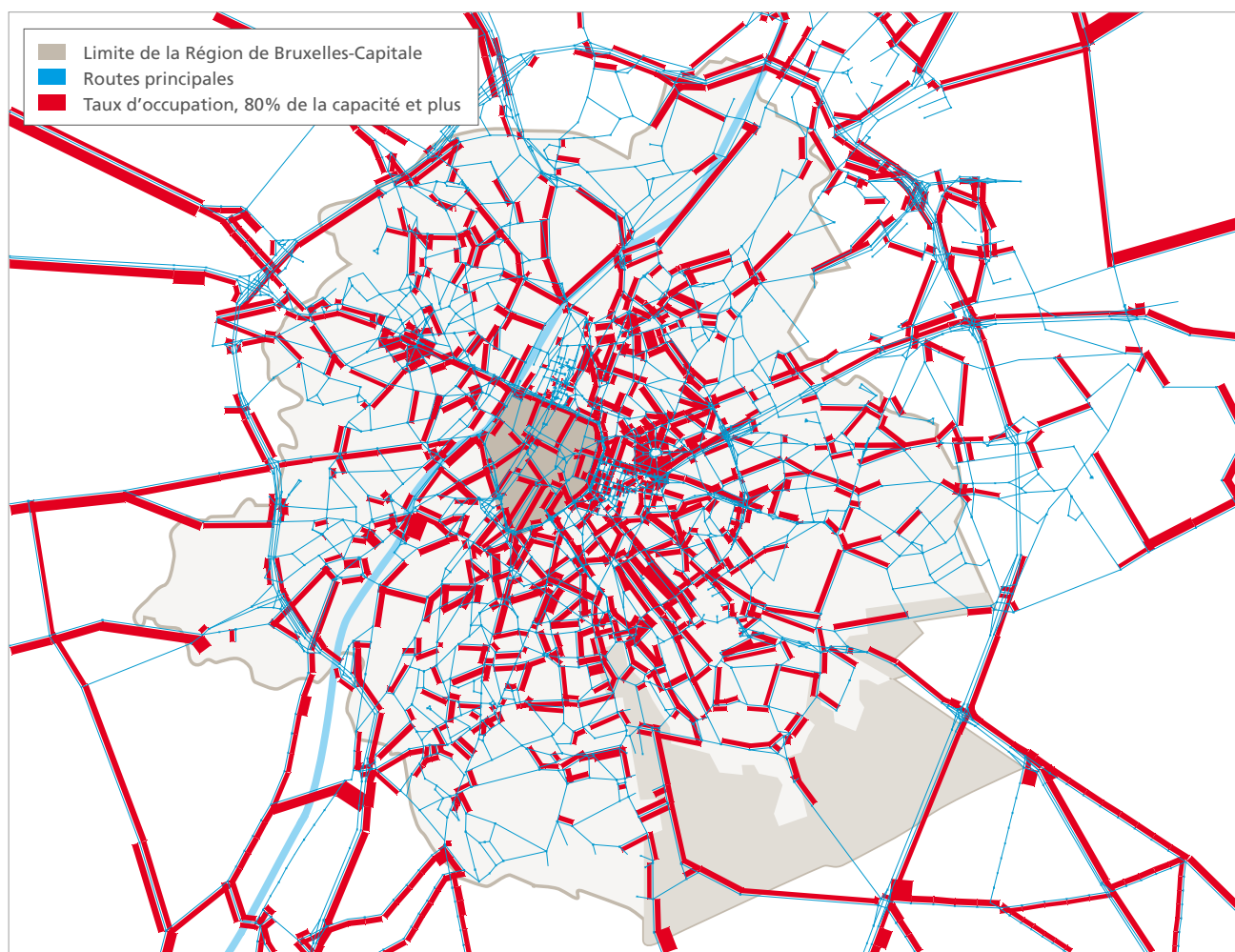
La question se pose alors de la méthode d'implémentation d'indicateurs de congestion. De façon un peu brute, on peut dire qu'il y a congestion à partir du moment où la demande excède la capacité des voiries, tout l'enjeu étant bien évidemment de définir quand la demande devient excessive. C'est ainsi que plusieurs approches se différencient autour de la définition d'une vitesse de référence en dessous de laquelle il est considéré qu'il y a congestion. Ce seuil peut, en effet, correspondre à une vitesse arbitrairement jugée "acceptable" (approche arbitraire), à la vitesse associée au flux maximal sur la voirie (approche technique ou "ingénieur") ou au niveau optimal d'utilisation de la route (approche économique), c'est-à-dire une situation dans laquelle le débit est maximal tout en permettant une circulation fluide, non gênée (Reymond, 2005). C'est généralement cette dernière définition qui est utilisée et que nous reprenons ici.

En amont de la rédaction du plan IRIS 2, une modélisation de la congestion des axes bruxellois a été réalisée, nourrie en grande partie par l'information contenue dans l'enquête socio-économique de 2001. Les résultats par segment de route sont présentés sur la carte suivante, pour la pointe du matin, définie ici entre 8h et 9h (Figure 82). La représentation est binaire: soit le segment est en situation de congestion, soit il ne l'est pas. La limite entre les deux est établie à une valeur de 80% pour le rapport entre la demande (flux) et la capacité de la voirie. Cela ne signifie pas que les axes "sans congestion" ne connaissent pas de ralentissements de la circulation.



Figure 82. Congestion à la pointe du matin (8h-9h) sur le réseau routier de la RBC en 2001

Source : Bruxelles Mobilité, 2011



L'examen de la carte de la **Figure 82** permet de formuler les observations suivantes, qui reflètent évidemment l'emprise spatiale des flux domicile-travail le matin :

- Le ring et les principales voies pénétrantes (autoroutes et chaussées) aux portes de la Région sont fortement impactés par la congestion. On notera la situation particulièrement critique sur et autour du tronçon entre la E40 vers Liège et la E19 vers Anvers qui concentre de nombreux parcs d'activités économiques dans la proche périphérie flamande.
- Au sein de la Région même, on notera le déséquilibre entre les espaces à l'ouest de la zone du canal, singulièrement moins touchés par la congestion, et ceux situés à l'est, où l'impact est nettement plus visible, reflétant en cela la géographie des lieux d'emplois, et plus encore, des emplois tertiaires à haute qualification dont le bassin de recrutement dépasse largement les limites de la RBC.
- On observe également que la congestion se marque bien davantage sur les voiries radiales, dessinant en creux les boulevards de Moyenne Ceinture à l'est. La Petite Ceinture et ses voies d'accès concentrent aussi une grosse partie de la congestion.

L'exercice de modélisation des flux et de la congestion que ceux-ci entraînent peut être reproduit sur base du modèle stratégique de déplacement de Bruxelles Mobilité pour l'année 2011⁹⁸.

Étant donné les différences aussi bien dans la méthodologie que dans les données utilisées pour les modèles de 2001 et 2011, on se gardera de comparer les niveaux de congestion. Cependant, on peut tirer quelques enseignements sur l'évolution de la dimension spatiale du phénomène. La carte suivante identifie ainsi parmi les axes du réseau routier bruxellois, à l'exception des voiries locales, ceux qui présentent une situation de congestion importante (flux/capacité > 0,8) un jour de semaine ouvrable en 2011.

Comme en 2001, on soulignera que les axes aux abords de la Région sont saturés, aussi bien sur le ring que sur les grands axes de pénétration. À l'intérieur de la Région, la congestion, si elle se marque toujours davantage sur des axes radiaux, revêt un caractère moins diffus en se structurant davantage sur les voiries principales.

⁹⁸ Nous renvoyons le lecteur intéressé vers la présentation de l'outil parue dans le n°36 du Moniteur de la Mobilité et de la Sécurité routière (hiver 2012-2013).

Figure 83. Congestion à la pointe du matin (entre 8h et 9h) en RBC en 2011

Source : Bruxelles Mobilité, 2015 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



S'il est délicat, sur base de ces mesures, de se prononcer sur l'évolution qu'a connue ces 10 dernières années le niveau de congestion du réseau bruxellois, on peut citer un certain nombre de facteurs qui l'ont nécessairement influencée :

- Le volume total des déplacements en heure de pointe, qui n'est pas directement connu. Il est cependant composé dans sa grande partie par les déplacements domicile-travail et domicile-école, deux motifs pour lesquels la demande potentielle en déplacements (travailleurs en poste sur des sites bruxellois et élèves/étudiants inscrits dans des institutions d'enseignement bruxelloises) s'est accrue depuis le début des années 2000 (voir *Cahier n°1* et ses mises à jour);

- La part modale des déplacements effectués en voiture en relation avec Bruxelles (entrées, sorties, mouvements internes), qui s'est amoindrie (Lebrun et al. 2013 : 50);
- Les pics de déplacement (du matin et du soir), qui se sont étalés de façon perceptible (Lebrun et al., 2014:41).

Du côté de la capacité, soulignons les évolutions suivantes :

- La surface de la chaussée dédiée aux voitures a été rétrécie;
- Dans une optique dynamique, la politique de limitation du trafic de transit dans les quartiers résidentiels et son report sur les voiries principales opère une recombinaison des flux qui produit un effet différencié sur la congestion, réducteur pour les premiers et inflationniste pour les seconds.

En outre, au travers des études "comptages cordons" de Bruxelles Mobilité, il est possible de fournir une évaluation de la fréquentation des voiries bruxelloises. Les deux premières campagnes ont eu lieu en 2003 et 2008 et ont été commentées dans le 2^e Cahier de l'Observatoire, où la méthode de comptage est également exposée dans le détail. Pour rappel, la collecte est effectuée par un ensemble de dispositifs de comptage (principalement par des compteurs pneumatiques) positionnés de façon à constituer des lignes écrans, en particulier le long des ceintures bruxelloises successives, le long du canal ou de lignes de la SNCB. La comparaison des années 2003 et 2008 a mis en avant une tendance à un recul global, au niveau de la RBC, de la fréquentation routière (-3,4% entre ces deux années), particulièrement significatif au niveau des voiries locales (-19,5%). L'interprétation de ce recul global était alors restée prudente, la crise économique survenue au début de 2008 pouvant générer une baisse de la fréquentation du réseau bruxellois par le biais d'une réduction des flux de marchandises (Lebrun et al, 2013).

Une troisième campagne de comptages a été réalisée en 2012. La comparaison de celle-ci avec les comptages de 2003 révèle la poursuite du recul global du trafic, déjà observé en 2008, à hauteur de 7,4%. Ces résultats portent à penser qu'il existe un phénomène de recomposition des flux routiers sur la base de modifications des pratiques individuelles de déplacement, en réponse notamment à des niveaux de congestion élevés. On notera par ailleurs que ces chiffres sont issus de mesures effectuées un jour de semaine ouvrable. La comparaison de données collectées le samedi et le dimanche en 2003 et 2012 révèle une beaucoup plus grande stabilité du trafic routier pour chacun de ces jours (-1,2% le samedi et +0,4% le dimanche).

L'évolution du trafic par type de voirie (voir **Tableau 18**) montre que, à l'exception des axes autoroutiers (peu représentés dans les points de comptages mais de toute façon peut présents sur le territoire de la RBC), la fréquentation est en recul sur tous les types de voiries et que ce recul est d'autant plus marqué que l'on descend dans la hiérarchie des voiries, avec une diminution de l'ordre de 20% sur les voiries locales. Cette spectaculaire baisse de la fréquentation des voiries locales doit se comprendre en lien avec la mise en œuvre de mesures de dissuasion du trafic de transit dans les quartiers, dont la mise en zone 30 est la plus significative (voir 7.3. Réduction de la vitesse).

Enfin, le phénomène de la congestion peut également s'appréhender par le biais des vitesses de déplacements et, à cet égard, nous disposons de divers indicateurs qui permettent de refléter plus sûrement son évolution que les modélisations diachroniques des rapports entre flux et capacité. Premièrement, l'évolution à la baisse des vitesses commerciales des bus et trams de la STIB traduit indirectement mais nettement la persistance d'un niveau de congestion élevé en RBC (voir 6.2.1 Frictions avec le réseau automobile). Deuxièmement, l'exercice de comparaison des vitesses entre 1999 et 2010, réalisé dans le 2^e Cahier a permis de mettre en évidence une baisse généralisée de la vitesse de déplacement tous modes confondus, aussi bien pour les déplacements internes à la RBC que pour les déplacements entrants et sortants, particulièrement sensible les jours ouvrables scolaires (Lebrun et al, 2013 : 25). Enfin, l'étude dite "Temps de parcours", plus spécifiquement orientée sur l'analyse de la congestion en RBC, a permis de recueillir les temps de parcours en voiture individuelle sur des itinéraires comparables en 2004 et 2009¹⁰⁰. La dimension "espace" contrôlée, l'évolution des temps de parcours reflète valablement les conditions de congestion pour le seul mode automobile, tous motifs confondus, les jours ouvrables scolaires. L'augmentation globale des temps de parcours s'élève ainsi à 6% entre 2004 et 2009, une évolution jugée statistiquement significative au seuil de confiance de 1% (Voir Lebrun et al, 2013 : 25-27 pour une présentation détaillée de la collecte et de l'analyse).

Si cette dernière mesure de la congestion, la plus directe, commence à dater et appelle à une mise à jour, le portrait global brossé par l'ensemble de ces indicateurs de vitesse suggère nettement une tendance à l'augmentation de la congestion ou, à tout le moins, sa persistance à un niveau élevé.

⁹⁹ Les totaux de 2003 sont différents de ceux présentés, pour la même année, dans le 2^e Cahier de l'Observatoire. La raison en est que les "paires" de postes de comptages validés pour comparaison diffèrent selon la comparaison réalisée (2003-2008 ou 2003-2012).

¹⁰⁰ Il s'agit plus précisément de 34 itinéraires suivis 12 fois entre 5h et 18h selon un tableau horaire précis un jour de semaine ouvrable (hors vendredi et hors semaine comprenant au moins un jour de congé) entre février et novembre, à l'exception de la période entre le 15 juin et le 15 septembre.

Tableau 18. Nombre de véhicules comptés en RBC en 2003 et 2012 par type de voirie sur 24h un jour de semaine ouvrable

Source : Bruxelles Mobilité 2012

Type de voirie	Véhicules comptés en 2003	Véhicules comptés en 2012	Évolution du trafic (%)
Autoroute	108.557	113.614	+4,7%
Métropolitaine	845.544	797.262	-5,7%
Principale	569.121	535.398	-5,9%
Interquartiers	739.643	674.478	-8,8%
Collecteur A	161.375	140.326	-13,0%
Locale	122.715	97.399	-20,6%
Total	2.546.955 ⁹⁹	2.358.477	-7,4%

Indicateurs produits par les fournisseurs de services d'aide à la conduite (Inrix, TomTom, etc.): quelle mesure de la congestion ?

Bruxelles est fréquemment pointée du doigt par la presse pour ses problèmes récurrents de congestion. En 2014, selon l'Inrix Index, il s'agit de la ville (Europe et Amérique du Nord confondues) la plus touchée par la congestion¹⁰¹ et en 2015, selon TomTom, Bruxelles se classe 32^e parmi un panel large (mais peu défini) de grandes villes (> 800.000 habitants)¹⁰². Ces classements sont produits sur base de la comparaison d'indices de congestion spécifiquement créés, respectivement l'*Inrix Index* et le *TomTom traffic index* pour les deux classements présentés.

Dans leur conception, il s'agit d'indicateurs qui suivent l'approche économique, exposée ci-dessus, puisque tous deux expriment en pourcentage le temps de parcours supplémentaire imputable à l'encombrement de la chaussée. Lorsqu'il est égal à 0, la circulation est fluide et lorsqu'il vaut 50, il faut ajouter 50% de temps de parcours par rapport à un trajet effectué dans des conditions de circulation fluide.

Nous ne reprenons pas ici ces indicateurs dans nos mesures de la congestion, et ce pour plusieurs raisons. Premièrement, nous ne disposons que des quelques indications méthodologiques qui sont présentées sur les sites

des entreprises concernées et n'avons donc aucun regard sur les données de base et la façon dont elles sont produites. On peut également s'interroger sur l'opportunité d'utiliser comme référence de parcours libre les trajets effectués au moment où le réseau est le moins utilisé (en fin de soirée, la nuit). Compter des heures perdues par rapport à une situation pour laquelle l'infrastructure est surdimensionnée n'est ainsi pas pertinent. Enfin, il faut garder à l'esprit que les indicateurs publiés sont construits non sur la Région bruxelloise uniquement mais sur une zone plus grande, voulue hinterland bruxellois, qui comprend donc pour une large part les espaces périurbains autour de la Région. Dans le cas de l'Inrix Index, il s'agit d'une "Larger Urban Zone" (LUZ) qui comprend, en plus de la Région, les deux provinces du Brabant et l'arrondissement d'Alost. On ne peut dès lors s'en servir pour évaluer la congestion intra-bruxelloise.

De même, le chiffre avancé régulièrement de 83 heures perdues (descendu depuis à 50 heures) en moyenne par les navetteurs dans les embouteillages, selon l'Inrix Index, correspond à un trajet-type établi pour un navetteur rejoignant la capitale depuis un lieu situé en périphérie. On voit donc que, dans son application, l'indicateur mis à la disposition du grand public est construit pour et s'adresse logiquement aux personnes confrontées quotidiennement à des embouteillages pénibles, utilisateurs potentiels des solutions proposées par Inrix ou TomTom.

¹⁰¹ "Mais pourquoi Bruxelles est-elle si embouteillée?", article mis en ligne sur le site Lalibre.be le 29/08/2014, consulté le 25/04/2015.

¹⁰² "Quelles sont les villes belges les plus embouteillées?", article mis en ligne sur le site Lalibre.be le 31 mars 2015, consulté le 25/04/2015.

En bref

Cette deuxième partie propose de rendre compte des principaux aménagements de la voirie bruxelloise qui ont eu un impact, positif ou négatif, sur la capacité des voiries pour les différents modes (marche, vélo, transport public et automobile), tant en circulation qu'à l'arrêt.

• Espace pour la marche

Sur les dix dernières années, les piétons ont vu leur espace de marche augmenter de manière substantielle. L'espace principal qui leur est exclusivement dédié, le trottoir, a augmenté de 5,8% depuis 2005. La part de la voirie dédiée aux trottoirs a logiquement suivi la même trajectoire ascendante, passant de 34,9% en 2005 à 36,9% en 2014, sur l'ensemble de la Région. Ces aménagements sont caractérisés par une amélioration du confort (largeur du cheminement), de l'accessibilité (revêtement et planéité) et de la sécurité (tendance à la généralisation des avancées de trottoirs aux carrefours). L'évolution positive de la part de la voirie dédiée aux trottoirs est surtout marquée dans les quartiers du Pentagone, ainsi que les quartiers en première couronne, traduisant en partie l'influence des politiques de revitalisation urbaine, telles que les contrats de quartiers durables.

Les zones principalement dédiées aux piétons sont également en progression et la Région compte aujourd'hui un peu plus de 20 km de zones piétonnes ou assimilées. Les zones piétonnes se concentrent principalement au sein du Pentagone, alors qu'on retrouvera les zones résidentielles plutôt dans les quartiers d'habitation en deuxième couronne. Enfin, le réaménagement de la place Communale de Molenbeek-Saint-Jean, première zone de rencontre bruxelloise en 2014, a marqué l'avènement d'une nouvelle gestion de l'espace et du partage de celui-ci.

En ce qui concerne l'usage de l'espace urbain par le piéton, nous avons développé une perspective sur l'évolution de l'espace de séjour au travers notamment de l'aménagement des places, placettes et autres squares. Malgré un manque de données chiffrées en la matière, plusieurs tendances peuvent être mises en exergue, qui sont particulièrement saillantes dans les aménagements des contrats de quartiers durables, à savoir : la valorisation des espaces publics comme lieux de sociabilité urbaine, un meilleur partage des espaces publics avec une diminution de l'emprise de la voiture, et une idée d'embellissement de la ville (Moritz, 2011).

L'usage de l'espace urbain par le piéton dépend aussi fortement de l'état, la disposition et l'articulation du réseau de cheminements piétons. Le réseau piéton suit une logique bien différente de la hiérarchie des voiries car il nécessite un maillage fin allant "au plus court" et s'articulant non pas autour de voiries principales mais de pôles d'intérêt. La finesse du maillage est déterminée par la dimension des îlots et l'importance des coupures urbaines. On peut constater que le réseau piéton bruxellois est relativement bien maillé, grâce notamment à la présence de sentiers vicinaux, traversées d'îlots et chemins traversant les espaces verts (dont le Maillage vert et la Promenade verte). Cependant, l'accessibilité de ce réseau peut encore s'avérer problématique, *a fortiori* pour les personnes à mobilité réduite. La mise en place de PAVE (Plans d'Accessibilité de la Voirie et de l'Espace public), lancés au niveau des communes bruxelloises en 2014, marque un tournant en la matière puisque ces plans proposent, notamment, un état des lieux de la voirie mais surtout une hiérarchisation des mesures à prendre pour rendre celle-ci rapidement accessible à tous, suivant une logique d'axes structurants piétons.

Enfin, nous nous sommes intéressés aux éventuelles frictions entre le réseau piéton et les réseaux automobile et de transport public, dont les contacts se concentrent essentiellement aux lieux des traversées piétonnes. La multiplicité des passages piétons sur le réseau routier principal est un élément important pour diminuer l'effet barrière des grands axes sur le réseau piéton. Au niveau des accidents impliquant un piéton, près de 4 accidents sur 10 se produisent sur un passage non réglé par des feux, ce qui pousse encore à renforcer l'aménagement de dispositifs de sécurité piétonne au niveau des carrefours, mais également à prendre en compte le cheminement naturel du piéton dans sa disposition, car plus de 2 accidents sur 10 ont lieu à moins de 30 mètres d'un tel passage. La tendance est également à la réduction de la sur-signalisation sur le réseau local et en zones 30 afin de permettre la spontanéité des traversées.

Concernant les frictions avec le réseau de transport public, la priorité du réseau ferré de transport urbain entraîne souvent une confusion auprès des usagers. Dans 75% des accidents impliquant un tram et un piéton, le piéton traversait un site propre ou la voirie. La sécurisation de l'infrastructure est donc fondamentale mais reste évidemment limitée par le facteur comportemental, ce qui pousse certains à questionner une vitesse élevée du tram en réseau urbain dense.

• Espace pour les vélos

Les cyclistes sont des usagers vulnérables sur la route, qu'ils partagent essentiellement avec le trafic automobile. La question de leur sécurité est donc au centre des préoccupations qui guident les aménagements qui leur sont dédiés. Parmi ceux-ci, la piste ou bande cyclable est la plus connue. Elle se décline en trois types – piste cyclable séparée, piste cyclable marquée et bande cyclable suggérée – qui règlent le degré de séparation ou de mixité entre flux cycliste et flux motorisé, selon la densité et la vitesse du flux de véhicules en voirie. À cet égard, la réduction de ces paramètres (mise en zone 30, réduction du trafic (de transit), etc.) permet une mixité plus apaisée et donc des investissements infrastructurels plus légers.

D'autres dispositifs ont émergé, participant également à rendre la ville plus sûre et plus pratique pour les cyclistes. Ainsi, les couloirs bus peuvent, depuis juin 2002, être ouverts aux vélos, ce qui permet de réserver un espace protégé pour les deux modes simultanément. On compte fin 2014 un peu plus de 12 km de couloirs bus mixtes. Un deuxième type de dispositif qui peut être mis en œuvre depuis juillet 2004 est le sens unique limité, qui restreint le sens unique au seul trafic motorisé. Installés principalement sur les voiries locales (on y retrouve plus de 90,9% des SUL), les frictions entre usagers y sont dominées par des attitudes rendues prudentes par le risque, et la probabilité d'accident y est de ce fait faible. Les SUL représentent, en 2014, 404 km de voirie, soit 25% du réseau accessible aux cyclistes. Le concept de rue cyclable, qui consacre des portions de routes au trafic cycliste sans en bannir le trafic automobile qui lui est alors subordonné, est entré en vigueur dans le code de la route en décembre 2012 et est testé pour la première fois à Bruxelles sur une portion de 1.500 mètres, dans une contre-allée de l'avenue Louise.

L'observation des itinéraires suivis par les cyclistes révèle un usage diffus, couvrant bien le réseau de voiries locales, tout en réservant une préférence pour les voies principales plus directes, plus lisibles et au relief plus calme. Sur les voiries locales, si la réticularité y est améliorée par la mise en place de SUL, le tracé d'itinéraires cyclables régionaux (ICR), depuis 2006, vise à améliorer la connectivité des pôles d'activité bruxellois en privilégiant les voies locales. Fin 2014, 124 km d'ICR sont tracés, soit 48% de l'ensemble du réseau projeté, et 5 ICR, sur un total de 19, sont complètement réalisés. En ce qui concerne les voiries principales, l'équipement en pistes et bandes cyclables des voiries régionales passe de 90 à 180 km (56% des voiries régionales) entre 2005 et 2015. En 2012, les Parlements Bruxellois et Flamand ont approuvé un projet de RER-vélo, qui n'en est encore qu'à ses prémices et nécessitera un soutien politique fort, une grande partie du réseau projeté hors voirie étant coûteuse.

Si le plan RER-vélo vise à étendre l'aire de recrutement dans l'optique de favoriser le transfert modal aussi sur les trajets plus longs, le vélo ne demeure pour l'instant attractif sur des distances importantes (> 10-15 km) qu'en combinaison avec un autre mode de transport. Nous envisageons donc l'intermodalité vélo, qui se structure naturellement autour des gares et stations. Au-delà de dispositifs facilitant le transport du vélo en gare, en station (goulotte, ascenseurs, etc.), la possibilité de disposer d'espaces de stationnement sûrs et protégés est primordiale, la durée de stationnement étant typiquement longue (une journée, une nuit, un week-end). En 2014, on comptabilise une offre pertinente totale très faible de 1.348 emplacements, dont seulement 194 sont adéquatement sécurisés et protégés des intempéries, aux abords des gares bruxelloises.

Plus globalement, à l'instar des déplacements en automobile, les déplacements à vélo ne se conçoivent pas sans disposer d'un espace de parking à l'origine et à destination. Pour les vélos, l'exposition plus grande au vol et aux intempéries rend cette question d'autant plus sensible. Selon le relevé du stationnement effectué en 2014, on comptabilise en RBC 18.880 emplacements vélo en comptant ceux de Villo!, 10.720 sans les compter, soit 5,6 emplacements par kilomètre de voirie ou 9,4 emplacements pour 1.000 personnes. La typologie de ces emplacements, principalement des arceaux (96,8% de l'offre hors Villo!), ainsi que leur répartition, davantage à proximité des pôles d'activité (emplois, commerces, lieux de sorties, etc.) dessine les contours d'une offre orientée avant tout sur le stationnement à destination. On soulignera également que le stationnement se localise davantage sur les espaces en dehors de la voirie destinée principalement aux automobiles, c'est-à-dire sur les trottoirs essentiellement (62,7% de l'offre avec celle de Villo!, 72,9% sans), que sur celle-ci.

• Espace pour le transport public

Ce chapitre s'est particulièrement penché sur les infrastructures de la STIB et principalement celles ayant un impact important sur le partage de l'espace public en voirie, à savoir, les sites propres et les arrêts de tram et de bus. La part de l'espace réservée au transport public peut être estimée à 2,5% de la superficie de la voirie en RBC.

Le réseau tram est en progression depuis les années 1990, passant de 132,8 km en 1990 à 139,6 km en 2013. Il est caractérisé par un maillage qui se situe surtout sur des axes routiers importants dont la mise en site propre a progressé de manière significative durant la dernière décennie (+23% en 12 ans). Aujourd'hui, plus de la moitié du réseau tram roule en site séparé de la circulation automobile (site propre ou souterrain).

A contrario, le réseau bus roule encore principalement en pleine voirie, avec un maillage plus fin que celui du réseau tram. Le réseau bus marque un taux de protection réel mais lent, ralenti en partie par le fait que le réseau bus passe davantage par des voiries plus étroites où la création d'une bande séparée nécessite davantage d'arbitrages politiques dans la recomposition du partage de l'espace public (suppression de stationnement, mise en sens unique, etc.).

Les arrêts constituent un autre marqueur physique de la présence du transport public dans l'espace urbain. En 2013, il y avait 2.200 arrêts en surface utilisés par plus de la moitié des usagers de la STIB. Une large majorité des arrêts (72%) sont exclusivement dédiés au mode bus et environ 50% se situent sur une voirie communale.

Enfin, nous nous sommes intéressés aux articulations et éventuelles frictions entre le réseau de transport public et les réseaux automobile et piéton. Des frictions se situent généralement autour des nœuds avec le réseau automobile, que ce soit en mouvement (congestion, présence sur une bande bus ou sur un passage damé au carrefour) ou à l'arrêt (stationnement illicite). L'évolution des points noirs identifiés par la STIB offre une perspective intéressante sur ces frictions. On constate qu'une partie substantielle des points noirs n'ont peu ou pas évolué depuis une dizaine d'années, se concentrant toujours dans la partie est de la première couronne bruxelloise et sur les axes où les véhicules de transport public ne sont pas séparés de la circulation automobile.

Concernant l'articulation avec le réseau piéton, nous avons essentiellement interrogé l'accessibilité des arrêts de transport public à partir du réseau piéton. La majorité des quartiers bruxellois est relativement bien desservie en arrêts de transport public, dont une grande partie sont dotés d'abris. Cependant, en 2012, seuls 10% des arrêts de surface étaient entièrement accessibles, et 26 % étaient catégorisés comme "limites" au niveau de la sécurité de l'utilisateur. Il reste donc pas mal de chemin à parcourir sur ce point. De plus, 52% des accidents entre un tram et un piéton se sont déroulés à un arrêt ou à proximité immédiate de celui-ci, ce qui laisse à penser que l'intégration avec le maillage piéton, notamment en termes de cheminement, est également fondamentale.

• Espaces pour l'automobile

Dans un contexte urbain très dense, réserver une partie considérable de l'espace aux automobiles revient à leur assigner une partie de l'espace public qui pourrait être allouée à d'autres fonctions : à la circulation des autres modes évidemment (pistes cyclables, bandes bus, trottoirs, etc.), mais à la fonction de séjour également, qui s'avère primordiale dans un contexte résidentiel marqué par la primauté du vécu en appartement.

Nous estimons l'espace principalement dédié à l'automobile, aussi bien en circulation qu'en stationnement, à 1.532 ha en 2014, ce qui représente plus de la moitié de la voirie, 57,7% plus précisément. Cette surface a connu un recul de l'ordre de 45 ha entre 2005 et 2014, soit une réduction de 2,9% en près de 10 ans.

On peut aller un peu plus loin en ce qui concerne le stationnement. Le relevé du stationnement effectué en 2014 rend compte de l'existence de 265.070 places en voirie en RBC. Converties en espaces pris sur la voirie, ces emplacements de stationnement représentent environ 265 ha, soit 10,0% de la voirie et 17,0% de la part de la voirie dédiée principalement à l'automobile. La comparaison de l'offre en voirie avec la précédente campagne de relevés, étalée sur 2004-2005, révèle le retrait de 27.987 emplacements de la voirie entre ces deux dates, soit une baisse de 9,0%. L'offre globale a cependant augmenté puisque l'offre hors voirie s'est étoffée, *a minima*, de 91.827 places, dont 40.954 pour la seule fonction résidentielle.

La pression moyenne sur le stationnement, plus sensible à l'unique capacité en voirie, s'est cependant renforcée (pour autant que l'on puisse comparer les mesures de la demande réalisées en 2004-2005 et en 2014). Mesurée par le taux d'occupation à la fin de la nuit (entre 5h et 7h du matin) et en fin de matinée (entre 10h et midi) la pression s'élève en moyenne à 82,4% et 72,6% en 2014 contre respectivement 68,9% et 66,9% en 2004-2005.

À cette pression sur la disponibilité en voirie s'ajoute une pression sur le coût de réservation des emplacements à destination par l'extension des zones de parking tarifées. Ainsi, selon l'Agence de Stationnement, entre 2004 et 2014, le nombre de places non réglementées serait passé de 81,7% de l'ensemble du parc à 40,7%, soit une remarquable baisse de 41,0 points de pourcentage. Si l'on se fie aux relevés de terrain, la situation serait encore plus contraignante, avec une part non réglementée de seulement 35,0% du parc.

Les véhicules de livraison et les poids lourds ont également une emprise à l'arrêt sur l'espace en voirie. En 2014, on recense 3.826 zones de livraison sur le territoire de la RBC qui constituent des zones où l'arrêt seul est autorisé (pas de stationnement). Le manque d'espaces réservés à la livraison ainsi que les restrictions imposées sur les espaces de l'automobile provoquent cependant de fréquentes situations de stationnement en double file. Il existe par ailleurs 736 espaces de stationnement pour les poids lourds et les véhicules utilitaires.

La Région poursuit une politique de mise en zones 30 des voiries locales (environ 75% du réseau bruxellois) dont l'objectif est de ne pas aggraver les effets de pollution divers associés à l'usage de la voiture, de réduire également le nombre d'accidents corporels et la gravité de ceux-ci et d'ainsi ouvrir davantage ces voiries aux modes actifs et aux fonctions de séjour. La mise en œuvre des zones 30 est variable de commune à commune mais a tout même permis de passer, pour l'ensemble de la Région, de 7,5% des voiries locales en zone 30 en 2003 à 43,1% en 2012, l'objectif visé étant 100% en 2020.

La congestion routière, induite par la sur-utilisation du réseau routier, est traitée en ce qu'elle cause non seulement un ralentissement des véhicules automobiles sur la voirie, mais aussi parce qu'elle réduit l'efficacité et le confort d'utilisation de la voirie pour l'ensemble des usagers – qu'il s'agisse des utilisateurs du réseau de transport public, des cyclistes ou des piétons – et des fonctions. Ainsi, bien que nous n'ayons envisagé que les aspects liés à la circulation, comptabiliser justement les externalités négatives liées à la congestion nécessite d'incorporer dans la réflexion les pollutions et dégradations diverses que subissent cadre de vie et habitants.

Les modélisations des flux routiers réalisées aux horizons 2001 et 2011 pour l'administration de la RBC ne permettent pas de tirer de conclusions objectives sur le sens de l'évolution de la congestion à Bruxelles. Le meilleur indicateur à ce niveau demeure sans doute l'évolution de la vitesse commerciale des transports publics en surface, qui continue de baisser, malgré les mesures prises en faveur de ce mode. L'augmentation de 6% des temps de parcours en automobile en RBC, un jour ouvrable scolaire moyen, constatée entre 2004 et 2009 par l'étude " temps de parcours ", exprime plus directement la tendance à l'aggravation du problème mais demande à être confirmée par des données plus récentes.

La comparaison des informations sur l'importance du trafic en voirie, mesurée par les études " comptages cordons " successives, met en évidence une tendance au recul de la fréquentation les jours de semaine ouvrables, qui suggère qu'il existe un phénomène de recombinaison des flux routiers sur la base de modifications des pratiques individuelles de déplacement, en réponse notamment à des niveaux de congestion élevés (Lebrun et al, 2013 : 84-89).

• Comparaison de l'espace réservé pour chacun des modes

Le constat dressé tout au long de cette deuxième partie du *Cahier* permet de conclure qu'on observe bien un mouvement de rééquilibrage des espaces dévolus aux piétons, aux vélos et au transport en commun, au détriment du mode automobile. Ce constat vaut autant du point de vue des " surfaces gagnées " (augmentation des surfaces de trottoirs, des linéaires de pistes cyclables, des sites propres, bandes bus et recul des espaces principalement dédiés à l'automobile) que du développement de la mixité des fonctions et des usages des espaces publics, par le biais de la mise en œuvre de la réduction de la vitesse (extension des zones 30, dispositifs de modération des vitesses) et par l'aménagement de nouveaux dispositifs promouvant la circulation des modes actifs et les fonctions de séjour (zones de rencontre et résidentielles, rues vélos).

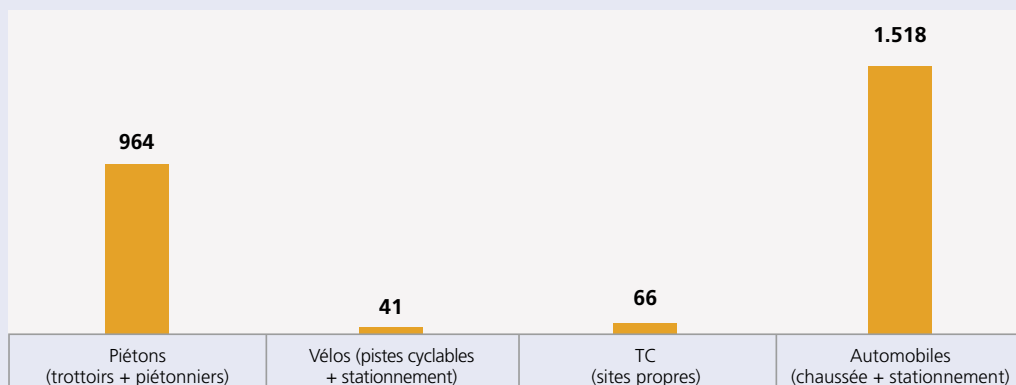
Cette tendance s'opère cependant à un rythme lent et ne remet pas foncièrement en question l'hégémonie de l'automobile. Cela apparaît très clairement en termes de surfaces réservées (voir **Figure 84**), mais aussi de mixité d'usages et de fonctions. Les nouvelles formes de régulation de l'espace amenées à favoriser cette mixité sont, en effet, encore tenues à une portion congrue de l'espace public et le résultat de leur mise en œuvre est souvent mitigé, en raison d'une charge automobile qui demeure (trop) importante. De nombreuses mesures accusent aussi un retard de réalisation (mise en zone 30 des voiries locales, infrastructures et itinéraires cyclistes, etc.) qui traduit les lenteurs inévitables de la création d'un compromis autour d'enjeux relatifs à l'espace public.

On insistera enfin sur le fait que la comparaison présentée sur la **Figure 84** est loin d'explicitier entièrement le partage de l'espace public. Ainsi, si l'espace pour la marche y apparaît au final assez bien représenté, l'approche par les surfaces ne dit rien de la qualité des cheminements piétons (ou des espaces d'arrêt et de séjour qui y sont ménagés) qui permettent de se déplacer et vis-à-vis desquels le trafic automobile reste un obstacle à franchir. De même, les transports publics comme les cyclistes peuvent bénéficier d'une réduction de la pression du trafic motorisé, rendant moins exclusivement automobile les espaces sur la chaussée, facilitant par là leur cheminement, sans modification apparente des surfaces.

Ceci nous porte à constater les limites d'indicateurs qui relèvent d'une vision ségréguée de l'espace public. Il apparaît aujourd'hui nécessaire de recourir à de nouvelles mesures de l'espace public qui mettent en avant l' " utilisabilité " des espaces relativement aux usagers qui les parcourent, telles que la " marchabilité " ou la " cyclabilité " des espaces, mais recouvrent également des mesures de performance des transports en commun davantage centrées sur l'individu, comme le confort, l'accessibilité, la vitesse des usagers, etc.

Figure 84. Espace réservé en voirie par type d'usager de l'espace public (en ha), en 2014 pour la RBC¹⁰³

Calcul : Thomas Ermans, USL-B – CES



¹⁰³ Pour cet exercice de comparaison, nous avons tenté de tenir compte des recoupements dans les indicateurs de surface présentés au cours de cette deuxième partie du *Cahier*. Les surfaces des pistes cyclables marquées et du stationnement vélo hors trottoir ont ainsi été soustraites du total des surfaces dédiées à l'automobile alors que les surfaces des pistes cyclables séparées et le stationnement vélo sur le trottoir ont été soustraites des surfaces de trottoir. Il s'agit d'ajustements mineurs qui ne changent pas significativement les rapports d'ordre de grandeur.

Partie 3

Le partage de l'espace public
dans le temps



L'espace public urbain est limité par nature. L'affectation modulée de l'espace dans le temps permet d'optimiser (ou de rationaliser) son usage, par exemple, en alternant certains modes ou en en excluant temporairement d'autres. Au vu de la croissance démographique et de la pression sur la voirie qu'elle risque d'entraîner, l'utilisation d'outils permettant ce partage temporel de l'espace public tendra probablement à se répandre à l'avenir. Il faut cependant constater que ce genre d'outils est encore relativement peu répandu en Région de Bruxelles-Capitale.

C'est pourquoi, dans cette troisième partie, nous nous sommes attachés, dans un premier chapitre (chapitre 8), à décrire brièvement les outils existants qui permettent de moduler temporairement l'espace en faveur de

certaines modes. Signalons ici que si de nombreux outils existent pour mesurer le partage de l'espace public dans l'espace, il n'en va pas de même en ce qui concerne le partage de l'espace public dans le temps. Moins évidente, cette dimension du partage est aussi par définition épisodique, voire éphémère, et fait donc logiquement moins l'objet de comptages et de mesures sur lesquels appuyer l'analyse. Ensuite, nous présenterons un cas particulier, remarquable pour les enjeux technico-politiques qu'il suscite, à savoir la télécommande des feux pour prioriser le transport public sur le reste du trafic, à laquelle nous consacrerons un chapitre entier. Le chapitre 9 propose ainsi une étude de cas inédite sur la mise en œuvre d'un système de télécommande des feux pour le transport public à Bruxelles.



8. Dispositifs de modulation de l'espace public dans le temps en Région bruxelloise

8.1. Réserve temporaire de l'espace pour la marche (et, le cas échéant, le vélo) et des fonctions de séjour

L'affectation modulée de l'espace dans le temps passe principalement par les fermetures temporaires de voiries aux véhicules motorisés, pour diverses raisons et durées. Plusieurs voiries sont régulièrement fermées à la circulation en Région bruxelloise afin de les dédier à la marche (et, le cas échéant, au vélo) et à des fonctions de séjour (récréatives, culturelles, commerciales, etc.). Un des exemples le plus connu est probablement celui du Bois de la Cambre, fermé partiellement à la circulation durant les week-ends et les jours fériés. La journée sans voiture est une autre initiative pour limiter, bien que beaucoup plus ponctuellement, la circulation automobile sur l'ensemble du territoire régional au profit principalement des modes actifs et du transport public. Les "Plaisirs d'Hiver", le "Brussels Summer Festival" ou la "Zinneke Parade" sont encore des exemples, parmi d'autres, d'occupation – voire de privatisation – de l'espace public par des activités culturelles, récréatives et/ou commerciales. On devrait également citer les nombreuses manifestations syndicales, politiques et autres qui prennent place à Bruxelles et qui occupent temporairement l'espace public (dans le sens physique et politique du terme).

Depuis 1998, il est possible, sur demande auprès de la commune, de réserver temporairement (certains jours et heures bien précis) une rue aux fonctions de loisirs, à condition qu'il s'agisse d'une voirie où la vitesse est limitée à maximum 50 km/h. La portion de voirie concernée doit se trouver dans une rue ou un quartier à vocation prédominante d'habitation et ne peut être traversée par une ligne de transport public. Des infrastructures de jeux peuvent y être installées. Il n'est, à ce jour, pas possible d'avoir une idée précise du nombre de rues concernées chaque année sur l'ensemble de la Région¹⁰⁴.

¹⁰⁴ Cette initiative se rapproche de l'expérience des *Leefstraten*, menée à plus grande envergure à Gand depuis mai 2013. Cette initiative propose de fermer temporairement des rues à la circulation (et au stationnement), les riverains étant alors libres d'y créer la "rue de leurs rêves". Chaque rue est donc différente (verdurisation, potagers collectifs, espaces de jeux ou de rencontre, etc.). En 2015, quinze rues ont participé à l'initiative. Plus d'informations sur : www.leefstraat.be

Un autre exemple innovant est celui du "détournement" des zones de stationnement pour la fonction de séjour sous le titre "park(ing) day". La dernière édition de cette action a eu lieu en octobre 2014 et plusieurs collectifs d'habitants ou de citoyens se sont réappropriés quelques places de parking le temps d'une journée à Bruxelles¹⁰⁵.

La Région investigate également la possibilité de réserver temporairement les quais du canal. Cette mesure permettrait d'ouvrir, à certains moments de la journée, l'espace des activités portuaires aux modes actifs, tout en maintenant la fonction d'origine de cette zone (Van Damme et al., 2014).

Cependant, les fermetures temporaires de voirie les plus courantes sont probablement celles occasionnées par les marchés et autres braderies. Bruxelles ne compte pas moins de 64 marchés hebdomadaires, répartis sur 46 sites différents. Chaque marché exige la fermeture d'une place et/ou de plusieurs rues à la circulation automobile et impose bien souvent des déviations aux véhicules de transport public. La tendance est à l'augmentation du nombre de sites de marché (de 29 en 1940 à 37 en 1990 et 46 en 2012) et à un renforcement de la fréquence le soir et les week-ends (même si plus de 50% des marchés se déroulent encore exclusivement en semaine) (Wayens et Delvaux, 2013). La **Figure 86** montre l'évolution du nombre et de l'emplacement des marchés bruxellois.

Bien que non directement lié à des espaces de circulation, citons ici également l'usage des friches urbaines et autres lieux "en transition" qui mobilisent un nombre important d'acteurs bruxellois. Dans un contexte de forte demande en lieux ouverts et publics dédiés à la vie urbaine, la présence d'espaces apparemment inutilisés pousse des collectifs citoyens à revendiquer l'usage de ceux-ci. Ces lieux en transition, publics ou privés, sont caractérisés par une absence momentanée de fonction urbaine, parce qu'ils ne servent plus à leur usage précédent (ces lieux sont souvent pris en compte dans les politiques de revitalisation urbaine – voir section 4.2.1.). Cette transition vers une réaffectation future est plus ou moins longue selon le lieu mais permet alors une occupation temporaire pour des usages alternatifs. Par exemple, le site de Tour & Taxis a, durant une partie de sa transition,

¹⁰⁵ Plus d'informations sur : www.parkingday.be

Des Plans de mobilité pour les événements

La Région bruxelloise est le théâtre d'un nombre important d'événements festifs ou récréatifs de grande ampleur, nécessitant une adaptation de la mobilité voire une déviation du trafic automobile et du transport public en raison de l'occupation de l'espace public par ces événements et de l'affluence qui leur est liée. Dans ce cadre, l'ordonnance du 14 mai 2009 relative aux plans de mobilité prévoit que, pour les événements de plus de 3.000 personnes, les organisateurs sont tenus de mettre en place un plan de mobilité, organisant le stationnement, prévoyant des parkings pour les

vélos et des plans d'accès à partir du transport public. Les organisateurs sont également encouragés, pour les événements de grande ampleur, à passer une convention avec la STIB afin de faciliter l'accès au site depuis son réseau, comme c'est le cas pour le festival Couleur Café, l'Ancienne Belgique ou Forest National, qui proposent à leurs clients des formules combinées incluant l'accès au transport public dans leur billet d'entrée. Pour tous les événements (cortèges, festivités, manifestations festives ou autres) de moins de 3.000 participants nécessitant une adaptation du réseau de transport public (déviation de lignes), l'organisateur est tenu d'avertir la STIB au minimum cinq semaines à l'avance (STIB et RBC, 2013).

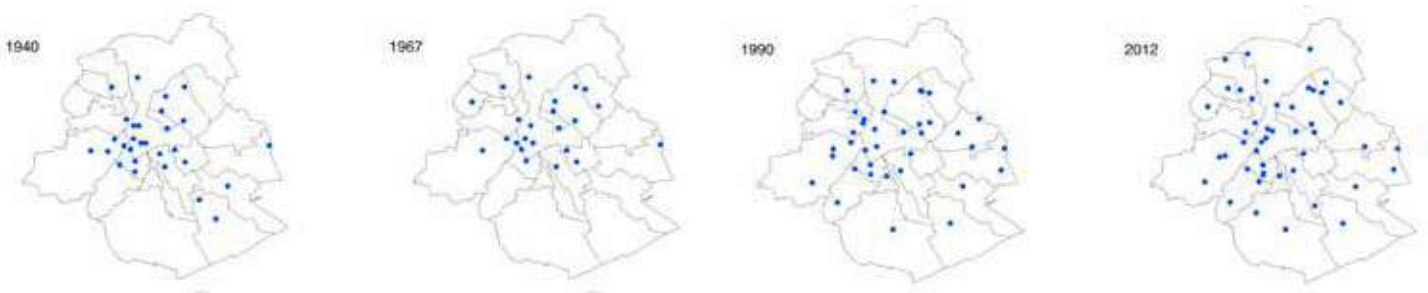
été un terrain de jeux pour les activités de "Jeugd en Stad Brussel" (JES) qui y organisait des ateliers de construction. Le site a également été investi par des jardins collectifs soutenus par l'asbl "Le début des Haricots". Cette question de l'utilisation temporaire d'espaces désaffectés en transition est en quelque sorte un enjeu permanent pour la ville (De Smet, 2013). Autre exemple, l'Allée du Kaai est un projet citoyen d'occupation temporaire du

quai des Matériaux, le long du canal, en attendant le réaménagement définitif de cette zone. La différence de ce projet par rapport aux précédents est qu'il est cette fois porté par une administration publique (Bruxelles Environnement) et coordonné par l'asbl Toestand¹⁰⁶.

¹⁰⁶ Plus d'informations : <http://alleedukaai.be>

Figure 85. Évolution de l'emplacement des sites de marchés bruxellois en 2012

Source : Delvaux, relevés 2012 in Wayens et Delvaux, 2013



La rue Neuve, premier piétonnier horaire ?¹⁰⁷

La rue Neuve est l'une des premières rues bruxelloises à être mise en piétonnier, en 1975/76. Elle est transformée par l'aménagement d'un revêtement uniforme en asphalte rouge placé de plain-pied entre les façades.

Elle confirme dès lors sa place de première rue commerçante de la capitale avec un flot de plusieurs dizaines de milliers de chalands par jour (50.000 en 2009). Mais la rue devient monofonctionnelle, les étages qui totalisent – hors surfaces commerciales – près de 34.000 m², se vident ou sont sous-utilisés (certains font office de dépôts sur un, parfois deux niveaux).

En 1995, la Ville de Bruxelles, dans sa politique de revitalisation du Pentagone, décide de rénover la voirie car le revêtement en asphalte est usé, mais aussi d'y réintroduire une circulation locale le soir et la nuit pour stimuler la réhabilitation des logements. Cela doit permettre aussi de contrer la relative insécurité nocturne. Le projet est élaboré en 1996 et le permis d'urbanisme est délivré le 13 octobre 1997. On opte pour une voirie piétonne la journée et accessible en soirée aux véhicules dès 19 heures et jusqu'à 7 heures du matin. Rompant avec l'asphalte, la Ville a choisi de mettre en œuvre un revêtement appareillé en béton teinté (gris et gris clair et foncé) et du mobilier urbain de qualité (poubelles, réverbères, bancs sur la place du Finistère). Le tracé de la rue intègre, dans un espace de plain-pied, une zone de chaussée et des espaces latéraux dans lesquels sont marqués par des dalles les emplacements de stationnement.

En parallèle une politique de reconquête des habitants est mise en place à la Ville et les premiers projets s'annoncent. Un des grands immeubles au coin de la rue Saint-Michel et de la rue Neuve est rénové et y sont créés 39 logements pour étudiants et jeunes ménages.

Les travaux d'aménagement de la rue sont terminés en mars 1999 (ils ont été phasés pour pénaliser le moins possible les commerçants). La circulation automobile est présente après 19h et les véhicules s'y stationnent en soirée. Des panneaux de signalisation sont installés qui déterminent les heures de circulation piétonne et de livraison. Entre 19h et 7h les véhicules circulent et stationnent. La police observe une baisse de l'insécurité nocturne. En effet, la présence de la circulation en soirée a rétabli une certaine animation.

Au bout d'un peu plus d'un an cependant, la police fédérale signale à la police de Bruxelles que les panneaux placés contreviennent au code de la route – un piétonnier ne peut être une rue ouverte à la circulation. Les panneaux de circulation sont remplacés en 2000 pour les rendre conformes au code de la route.

Ce cas de figure indique que le régime de circulation peut avoir des conséquences non prévues sur la qualité de vie en ville. Un régime piétonnier imprime des contraintes sur les usages de l'espace public. D'une part, il peut entraîner une spécialisation des fonctions (dans ce cas, les loyers très élevés des magasins suffisaient à rentabiliser les immeubles et les propriétaires n'ont pas fait d'effort pour louer les étages de logement qui se sont vidés). D'autre part, lorsque la fermeture des magasins raréfie la circulation piétonne, la rue devient un espace non fréquenté et perd en contrôle social.

À l'heure où l'on réfléchit à une nouvelle phase de rénovation de la rue Neuve, il serait utile de mettre au point un nouveau régime de piétonnier plus souple, s'adaptant aux horaires de l'activité – un peu comme on régule les bandes de circulation entrantes et sortantes sur certains autoroutes ou boulevards urbains. Une flexibilité de la circulation permettrait de résoudre aussi, par exemple, la circulation des trams aux heures de pointe du goulet Louise sans pénaliser le passage de la circulation et la fluidité automobile en soirée ou le dimanche.

¹⁰⁷ Cet encadré est une contribution de Marie Demanet, ERU asbl, ancienne coordinatrice de la Délégation au Développement du Pentagone.

Occupation festive de l'espace public: PicNic The Streets et le piétonnier du centre¹⁰⁸

Le mouvement citoyen de désobéissance civile PicNic The Streets est né au printemps 2012, suite à la carte blanche du philosophe Philippe Van Parijs publiée dans *Le Soir* du 24 mai 2012. Critique par rapport à la qualité des espaces publics à Bruxelles et à la congestion de ses boulevards centraux, ce dernier appelait la génération Facebook à désobéir pour signaler aux politiques l'urgence d'améliorer la vie en ville. Le 10 juin 2012, un pique-nique géant sur le boulevard Anspach devant la Bourse réunissait plus de 2.000 personnes. Depuis, six autres pique-niques ont eu lieu, à la Bourse, mais aussi Porte de Ninove à Anderlecht et Place Fernand Cocq à Ixelles. Leurs revendications: " un espace public de qualité, vert et sécurisé; avec plus d'espace pour la promenade, le cyclisme, la détente et moins pour la voiture; avec un air plus frais et plus pur pour nous et nos enfants; avec le Pentagone de Bruxelles adapté aux habitants, pas seulement aux voitures; avec des avenues centrales dont nous pouvons être fiers; avec une vraie place de Brouckère et une vraie place de la Bourse ". Subversif et convivial, ce mouvement citoyen pariait sur le pragmatisme de son mode d'action: faire ce que l'on revendique, c'est-à-dire montrer aux politiques l'usage que les citoyens pourraient faire de l'espace public récupéré. Sur un ton positif, les participants ont interpellé les gouvernants sur l'urgence de penser une ville pour le citoyen, de donner plus de place aux modes actifs, et de débarrasser l'espace public de l'omniprésence de la voiture.

Cette revendication, ainsi que le mode festif d'opposition, ne sont pas nouveaux à Bruxelles. En 2000 déjà, alors que la première Journée *En ville sans ma voiture* voit le jour à partir d'une initiative de l'Union Européenne, une plateforme d'associations appelée Street Sharing – qui réunissait le BRAL, IEB, le Gracq mais aussi NoMo, De Fietsersbond, PlaceOvélo, le collectif Sans Ticket et des comités d'habitants – rêvait de voir l'espace public central réapproprié par les citoyens, les piétons et les cyclistes et pas seulement quelques rues du quartier européen. Elle le signifia en 2000, mais aussi en 2001 et 2002 en occupant de manière festive la place de la Bourse

principalement. D'annonces en renoncements, la Ville de Bruxelles n'est jamais restée sourde à ces appels mais a mis du temps à poser des actes concrets en réponse à ces revendications.

Le projet de réaménagement des boulevards centraux ne date pas d'hier non plus. Dans le cadre du premier " plan directeur " mis en place par la Ville, l'asbl Tekhne élaborait en 1962 un plan de réaménagement de ces boulevards. En 1998, le Groep Planning présentait un plan de déplacements pour le Pentagone. Puis, il faudra attendre octobre 2001 pour que ce projet refasse surface dans le cadre de l'élaboration du Plan Communal de Mobilité (PCM) de la Ville de Bruxelles, lequel n'est toujours pas adopté aujourd'hui.

En mai 2013, Freddy Thielemans, Bourgmestre de Bruxelles, annonce pourtant, avant de passer le pouvoir à Yvan Mayeur quelques mois plus tard, le réaménagement des boulevards du centre avec une mise en piétonnier comme " priorité de la majorité ". Le 31 janvier 2014, c'est Yvan Mayeur qui présente à la presse son projet " un nouveau cœur pour Bruxelles ". PicNic The Streets suit ces annonces avec attention. Mais, effrayé par la boucle de circulation autour de la future zone piétonne, qui risque de déplacer le trafic des boulevards vers les rues adjacentes, le mouvement citoyen organise un pique-nique le 8 juin 2014 sous la bannière " Problem solved? Not Yet " .

L'annonce de la construction de quatre parking supplémentaires provoque également une nouvelle fronde: celle des habitants et commerçants de la place du Jeu de Balle. En effet, la Ville de Bruxelles annonçait, en novembre 2014, la construction de quatre parkings supplémentaires – place du Jeu de Balle, Place Rouppe, Nouveau Marché aux grains et Yser – pour compenser les places de stationnement perdues par le piétonnier et en offrir d'autres en supplément. Le parking Sablon-Poelaert serait par ailleurs agrandi. Réveillant le souvenir de la lutte contre la bruxellisation qui avait eu lieu sur cette même place 50 ans plus tôt (1969), la mobilisation se densifie et la Plateforme Marolles voit le jour. Face à la demande de classement de la Place du Jeu de Balle (par les associations Pétitions-Patrimoine et Plateforme Marolles) et à la récolte de plus de 23.000 signatures contre la construction d'un parking, le Collège de la Ville de Bruxelles renonce finalement à ce projet mais annonce, en compensation, la création d'un parking sous la place des Brigittines. Créée en décembre 2014, la Platform Pentagone tente de fédérer les luttes existantes et de poursuivre le combat.

¹⁰⁸ Cet encadré est une contribution de Julie Tessuto, chercheuse-doctorante à l'USL-B sur les luttes collectives autour d'enjeux de mobilité urbaine quotidienne.

8.2. Réserve temporaire de l'espace pour le transport public

En ce qui concerne le transport public, deux exemples permettent d'illustrer l'affectation modulée de l'espace dans le temps. Le premier exemple, que nous avons déjà mentionné au point 6.1.1., est la possibilité pour les bus TEC et les taxis d'utiliser temporairement la bande d'arrêt d'urgence de l'autoroute E411 entre Wavre et Bruxelles en cas de congestion. Le deuxième exemple de partage temporel de l'espace présent à Bruxelles est celui de la télécommande des feux pour prioriser le transport public sur le reste du trafic, que nous analysons de manière approfondie dans le chapitre 9.

Enfin, la Région bruxelloise investit la possibilité de mettre en œuvre des "arrêts viennois".

Ce concept permet une solution originale d'accessibilité au tram depuis le trottoir lorsque le véhicule de transport public est localisé au centre de la chaussée. À l'arrivée du tram, les feux de signalisation situés en amont du quai passent au rouge, permettant le dégagement de l'espace de circulation pour permettre au piéton de rejoindre le tram via une chaussée rehaussée à hauteur du quai à cet endroit (Van Damme et al., 2014). Un système relativement similaire est mis en œuvre, par exemple, le long de l'axe Régence-Royale ou à l'arrêt Masui avenue de la Reine, où les feux réservent l'espace en voirie aux voyageurs montants/descendants lorsque le tram est à l'arrêt mais ces dispositifs se distinguent des arrêts viennois, notamment, par l'absence de rehaussement de la chaussée au niveau de l'arrêt.

Figure 86. Illustration d'un arrêt viennois à Genève

Source : IBSR in Van Damme, 2014



8.3. Optimisation de l'espace pour l'automobile

Dans le cas de l'automobile, il est plus opportun de parler d'optimisation de l'espace plutôt que de réservation de celui-ci car la plupart des exemples existants portent sur une rotation ou une extension d'usage d'un espace déjà exclusivement dédié à la voiture.

Pour les véhicules en circulation, il n'existe pas à ce jour de tarification routière en Belgique (sauf le système Viapass pour les poids lourds de plus de 3,5 tonnes¹⁰⁹) et *a fortiori* pas de telle tarification qui soit éventuellement modulée dans le temps (par exemple, aux heures de pointe). Il n'est pas non plus prévu de bande de circulation prioritaire pour les véhicules comprenant plusieurs passagers (covoiturage). Enfin, les mesures prévues en cas de pic de pollution¹¹⁰ n'ont pas conduit, jusqu'ici, à la mise en œuvre d'une circulation alternée à Bruxelles mais bien, par contre, à une limitation plus strictement contrôlée à 50 km/h.

C'est donc plutôt du côté du stationnement que l'on trouve quelques exemples d'optimisation temporelle.

Un premier exemple est celui des zones de dépose-minute aux abords des écoles ou établissements publics. Une zone de dépose-minute est une zone où un véhicule s'arrête pour déposer ou embarquer un passager. Ce

concept n'existe pas dans le code de la route. Sa valeur légale sera donnée par le signal E1 (stationnement interdit mais arrêt autorisé).

Les zones de dépose-minute sont parfois appelées "Kiss and Ride" (Jadoul, 2008). Dans une optique d'optimisation de l'espace, il est possible de combiner ces zones avec du stationnement en permettant aux riverains d'un quartier de stationner sur la zone de dépose-minute en dehors des horaires de fonctionnement (Van Damme et al., 2014).

Dans le même ordre d'idées, un autre exemple est celui du projet "Parking Plus", lancé en 2010 par l'asbl Contectar, dont l'objectif est de permettre aux prestataires de soins à domicile de stationner devant les portes des garages privés. Le prestataire de soins, en échange d'une participation annuelle de 50€, recevra une carte de membre à placer derrière le pare-brise de sa voiture qui lui permettra de se garer devant les portes de garage munies de l'autocollant P+ durant la durée des soins (généralement pour une durée de 20-25 minutes) (Van Damme et al., 2014). En 2015, plus de 500 entrées de garage étaient mises à disposition sur la Région bruxelloise via le projet.

Enfin, le park-sharing propose de mettre à disposition du public des emplacements de parking lorsqu'ils ne sont pas utilisés, moyennant rémunération. Différentes sociétés (BePark, Proxiparking, Carambla) proposent des locations classiques (24h/24), mais aussi des locations uniquement après 18h ou des locations ponctuelles à l'heure. Les emplacements mis à disposition sont ceux de particuliers ou de sociétés. Par une optimisation de l'usage de l'espace, l'application de cette mesure à grande échelle peut permettre l'économie de la construction d'un parking, par exemple, ou réduire le nombre de véhicules stationnant en voirie pour atteindre l'objectif du plan IRIS 2 (Van Damme et al., 2014).

¹⁰⁹ Depuis le 1^{er} avril 2016, ce système de taxation au kilomètre pour les poids lourds remplace la vignette forfaitaire Eurovignette (voir : www.viapass.be).

¹¹⁰ Voir à ce propos l'Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 27 novembre 2008 déterminant les mesures d'urgence en vue de prévenir les pics de pollution atmosphérique. Cet arrêté prévoit trois seuils d'intervention et trois types de mesures, en fonction des niveaux de pollution prévus : limitation de vitesse, système de plaques alternées, voire interdiction totale de la circulation.

Figure 87. Schaerbeek, zone de dépose-minute sur voirie

Source : Brandeleer, 2016



9. La télécommande des feux par les transports publics et la hiérarchisation entre les modes

Céline Brandeleer et Thomas Ermans¹¹¹

La télécommande des feux par les transports publics est un dispositif technique permettant de garantir un passage le plus rapide possible aux carrefours. Ce système permet de réduire ou d'allonger les phases vertes de différents modes, en faveur des véhicules de transport public, tout en garantissant l'équilibre et la sécurité de l'ensemble des usagers. Cette gestion des feux tricolores permet une nouvelle division temporelle de l'usage de l'espace public, en introduisant notamment des priorités différenciées.

Ce dispositif est décliné de différentes manières en Europe depuis les années 1980, selon un choix de priorité absolue ou relative donnée au transport public. Intéressée par les opportunités en termes de vitesse commerciale et de régularité que peut offrir un tel système, la Région de Bruxelles-Capitale a étudié puis testé différents dispositifs, avant de décider en 2006 d'étendre un système de gestion dynamique des feux à un grand nombre de carrefours présents sur son territoire. Le système actuel permet de donner une priorité relative aux véhicules de la STIB (mais les autres opérateurs de transport public actifs en RBC – TEC et De Lijn – sont également visés à terme¹¹²) aux carrefours. Sachant que, sans télécommande des feux, les transports publics peuvent perdre jusqu'à un tiers de leur temps de trajet devant les feux rouges (STIB, 2003), l'on comprend tout l'intérêt de mettre en place un système performant (et à un coût raisonnable) pour réduire cette attente au minimum.

Cependant, l'opérationnalisation de la télécommande des feux accuse un retard important. C'est pourquoi nous proposons de partir de l'origine du choix de la mise en œuvre d'un tel système, de poursuivre ensuite avec un état des lieux de l'installation sur le terrain, en identifiant les points de blocage et les opportunités pour le système et enfin, d'analyser les rouages décisionnels qui permettent d'arbitrer les priorités entre les modes, avec une recherche constante, nous le verrons, de compromis, parfois au détriment d'une action plus engagée. L'objectif de ce chapitre est donc d'identifier les enjeux et défis derrière ce dispositif technique complexe, mais également d'en faire ressortir tout le potentiel.

9.1. La gestion des feux: choix décisifs et évolutions techniques

9.1.1. Le programme VICOM/AVANTI: plus de 20 ans de mise en priorité des transports publics

La vitesse commerciale est un indicateur de performance d'un réseau, tant en termes économiques que qualitatifs, se basant sur la vitesse moyenne des

déplacements des véhicules. " Pour le passager, elle concourt à la durée totale de son déplacement. Pour l'exploitant – et la collectivité qui le finance – la vitesse commerciale a un impact direct sur le nombre de véhicules à mettre en ligne dans la mesure où celui-ci est directement lié au temps de parcours et à la fréquence de passage " (Courtois et Dobruszkes, 2008).

L'amélioration de la vitesse commerciale des véhicules de la STIB est considérée comme un objectif important dès les années 1980 avec la prise de conscience que le gain financier qui pourrait en découler permettrait d'élever les fréquences de passage. Les mesures à prendre font l'objet de tables rondes organisées par l'Agglomération de Bruxelles avec les communes, la STIB et son pouvoir de tutelle. L'inventaire des mesures fait également partie intégrante des Plans Généraux d'Aménagement des 19 communes. Elles sont relancées dès les premières formalisations de la coopération entre l'opérateur de transports publics et le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale à peine créée. En effet, le premier contrat de gestion entre l'exécutif bruxellois et la STIB (1991-1994) stipule déjà clairement que la Région "s'engage à mettre en œuvre une politique permettant d'augmenter, de manière substantielle, la vitesse commerciale et la régularité des véhicules de transport en commun " (Sterck, 1993). Sur base de cet engagement et de quatre expériences pilotes menées conjointement par la STIB et l'Administration de l'Équipement et des Déplacements (AED, aujourd'hui Bruxelles Mobilité), le Gouvernement bruxellois lance officiellement le programme VICOM (Vitesse COMMerciale) en juin 1991 avec pour objectif d'atteindre une vitesse moyenne de 18 km/h à l'heure de pointe pour l'ensemble des lignes du réseau de surface de la STIB (STIB, 2007b).

Vitesse commerciale

Dans le domaine des transports collectifs, on appelle vitesse commerciale celle qui est " utile à l'utilisateur ", c'est-à-dire, celle qui équivaut à la vitesse moyenne de son déplacement dans un véhicule. Le cas échéant, elle inclut donc la durée des arrêts, voire d'autres types de ralentissement.

Mesure de la vitesse commerciale à la STIB

À Bruxelles, la STIB mesure les temps de parcours sur son réseau grâce aux données récoltées par le système d'aide à l'exploitation qui équipe les véhicules. Ces données servent avant tout à recalculer périodiquement de nouveaux temps à intégrer dans les horaires de chaque ligne. Ce calcul utilise une méthodologie spécifique dont le fil conducteur est de maximiser la ponctualité. Elle se base dès lors sur des jours d'exploitation aussi typiques que possible, en excluant les situations exceptionnelles. De la sorte, en prenant tous les temps utilisés dans les horaires, on obtient la vitesse commerciale planifiée du réseau. C'est ce nombre que l'on retrouve dans le rapport annuel de l'opérateur, qui correspond à la situation en fin d'année (Lebrun et al., 2012).

¹¹¹ Les auteurs tiennent à remercier particulièrement Benedikte Zitouni pour l'encadrement de cette étude de cas.

¹¹² Des tests sont actuellement en cours pour adapter le système aux véhicules de ces opérateurs.

Le **Tableau 19** reprend les objectifs successifs en matière de vitesse commerciale pour les différentes lignes de la STIB, depuis le premier contrat de gestion en 1991. On peut constater une réévaluation progressive des objectifs pour l'ensemble des lignes ainsi qu'une concentration des efforts sur quelques lignes prioritaires, aujourd'hui au nombre de cinq.

Le dernier contrat de gestion (2013-2017) revoit cet objectif avec une vitesse moyenne à atteindre pour 2017 de 20 km/h pour toutes les lignes prioritaires de surface et de plus de 15 km/h pour les autres lignes. L'appellation VICOM est également modifiée, jugée "inadaptée à la communication au grand public, car le mot "vitesse" renvoie à une notion peu compatible avec les déplacements en milieu urbain et le mot "commercial" apparaît antinomique avec la notion de "service public" " (STIB, 2007b). Par l'adoption du nouveau contrat de gestion 2013-2017, le programme VICOM est officiellement renommé programme "AVANTI".

Avec un budget annuel d'une vingtaine de millions d'euros, le programme AVANTI entend atteindre ses objectifs via trois mesures opérationnelles (STIB et RBC, 2013):

- le développement de sites propres et équipements assimilés (marquages, bandes réservées, etc.);
- le passage prioritaire garanti des bus et trams aux carrefours à feux;
- le renforcement du constat des infractions (respect des bandes réservées, stationnement en double file, etc.).

Un groupe de travail mixte (la "Task Force VICOM/AVANTI") est dédié depuis 2001 à la mise en œuvre effective de ces trois types de mesure. Ce groupe est logiquement composé d'agents de Bruxelles Mobilité, de la STIB, mais également de l'Administration de l'Aménagement du Territoire et du Logement (AATL), devenue Bruxelles Développement urbain. Pilote

par un "coordinateur AVANTI" de Bruxelles Mobilité et d'un "coordinateur adjoint AVANTI" de la STIB, il s'assure de la planification, des études (notamment l'identification des points noirs), de la mise en œuvre et du suivi budgétaire du programme.

La télécommande des feux par les transports publics fait donc partie intégrante du programme AVANTI, au sein duquel elle occupe la partie probablement la moins "visible". En effet, à côté des grands projets d'infrastructure, ce dispositif reste encore largement méconnu, bien qu'il puisse produire des améliorations tout à fait substantielles des conditions de circulation des transports publics en surface et in fine de la productivité de la STIB (Hubert et al., 2013).

9.1.2. Des expériences ponctuelles mais des résultats encourageants

Si l'existence d'un système d'influence des cycles de feux est antérieure à la mise en place du programme VICOM/AVANTI¹¹³, cet outil prend une importance tout à fait particulière dès le premier contrat de gestion en 1991, où il est déjà identifié comme l'une des mesures efficaces d'accroissement de la vitesse commerciale et de la régularité des véhicules de transport en commun. Plusieurs systèmes sont alors testés¹¹⁴, dont les résultats sont jugés encourageants.

¹¹³ Un système de télécommande des feux pour les voies d'accès à la chaussée centrale est en vigueur avenue Louise depuis bien avant la création de la RBC mais dans un but avant tout de sécurité routière (risques de collision entre véhicules de la STIB et véhicules automobiles entrant ou quittant la chaussée centrale).

¹¹⁴ Plusieurs expériences pilotes ont été menées dans les années 1990 sur les boulevards de Grande Ceinture et avenue de Tervueren sous diverses dénominations, telles COBRU, UTOPIA, PROLYN... A noter que le système UTOPIA (qui consiste en une gestion générale des flux de circulation par les cycles de feux, donc pas uniquement le transport public) existe toujours avenue Louise, mais sera remplacé en 2015, lors de la rénovation des voies.

Tableau 19. Contrats de gestion STIB-RBC: objectifs en matière de vitesse commerciale

Source: STIB-RBC 1991, 1996, 2001, 2007, 2013

Contrat de gestion	Lignes et axes prioritaires		Autres lignes et axes
	Objectifs de vitesse commerciale	Lignes et axes concernés	Objectifs de vitesse commerciale
1991-1995	–	–	18 km/h à l'heure de pointe
1996-2000	–	–	–
2001-2005	Trams en sites propres: 18 km/h (24 km/h pour l'axe Tervueren) Pas d'objectif chiffré pour les bus	– 7 axes: Nord-Sud, Grande Ceinture, Royal, Tervueren, Desserte Midi, Quartier Européen, Quartier Basilique – Bus: 29, 42, 47, 49, 54, 63, 71, 95/96, + 20, 21, 28, 36 dans le quartier européen	Trams: 18 km/h à l'heure de pointe Pas d'objectif chiffré pour les bus
2007-2011	20 km/h	– la Grande Ceinture: trams 23, 24, 25 – l'axe Louise-Souverain: trams 93, 94 – l'axe Nord-Sud: trams 3 et 4 – 8 lignes de bus: 38, 49, 54, 63, 64, 71, 88, 95	18 km/h
2013-2017	20 km/h	Lignes CHRONO (3-4-7), ainsi que les lignes 49 et 94 sud	15 km/h

Cet élan donné à la télécommande des feux est à mettre en relation avec un contexte de recherche et développement particulièrement actif en Europe depuis les années 1980, dans lequel la "route intelligente"¹¹⁵ est considérée comme une piste de solution aux problèmes de mobilité urbaine, à savoir la congestion, les accidents et la pollution (Lannoy, 2001 : 151). Ainsi, la participation au projet CITIES ("Cooperation for Integrated Traffic Management and Information Exchange Systems"¹¹⁶), entre 1992 et 1994, a été l'occasion pour la Région de tester un système dynamique de gestion des feux sur 24 carrefours et d'échanger pratiques et techniques avec plusieurs pays européens, tels que la France et la Suède (Lannoy, 2001 : 176). Si l'objectif du projet était avant tout de tester un outil considéré comme performant pour la fluidité de la circulation routière¹¹⁷, la Région y a d'emblée inclus un volet test pour la mise en priorité du transport public.

Suite à ce projet, un système de gestion dynamique des feux a, par exemple, été installé dans le quartier Louise-LeGrand en 1995, couplé à un réaménagement du carrefour. Une évaluation menée en 1997 par l'AED et la STIB a conclu que ces mesures avaient permis l'amélioration de la vitesse commerciale et la régularité des trams 23, 90, 93, sans influence négative significative sur l'ensemble des autres volumes de trafic (Parlement de la RBC, 1997).

À partir de ces expériences, la STIB et la Région se fixent pour objectif dans le contrat de gestion 1996-1999 d'aménager conjointement 15 carrefours par an. Le contrat de gestion 2001-2005, sur base notamment des résultats d'une étude d'amélioration de 50 carrefours-clés, entreprise en 1999 dans le cadre de la modélisation dynamique du réseau, revoit cet objectif à l'aménagement conjoint de quatre carrefours principaux par an. Sur cette lancée, la STIB organise en collaboration avec l'AED en 2002 le premier "Rendez-vous de Progrès", journée de réflexion thématique sur un point précis du contrat de gestion, en l'occurrence la télécommande des feux. Le système y est présenté comme un vecteur potentiellement important d'amélioration de vitesse, de régularité et, d'une manière générale, de performance du transport public. En 2004, la STIB commande une étude sur les technologies existantes en matière de gestion des feux au bureau d'étude BEVAC afin d'analyser les possibilités d'extension d'un système précis à l'ensemble des carrefours régionaux. Plusieurs visites de terrain dans quelques villes européennes et belges (telles que Maastricht, Anvers, Liège...) ont permis aux équipes de la STIB et de l'administration régionale de considérer les avantages et inconvénients des différents systèmes, en particulier en matière de détection (boucles d'annonce, câblage, signal radio et leur coût respectif de mise en œuvre), et d'évaluer leur applicabilité au contexte bruxellois. Cette phase préparatoire a mené à la rédaction d'un cahier des charges conjoint (STIB-Bruxelles Mobilité) en 2006 pour étendre un système de gestion dynamique des feux à un nombre substantiel de carrefours. Le système choisi, et qui sera étendu à l'ensemble du réseau, est le système de gestion dynamique MS12.

9.1.3. Le choix d'une gestion dynamique des phases de feux

a) Les modes de gestion de la télécommande des feux : quelles priorités pour quels résultats ?

Dans la section 9.2.1., nous abordons le détail des circonstances qui ont mené à l'actuel mode de gestion de la télécommande des feux en Région de Bruxelles-Capitale. Dès lors, dans un premier temps, nous nous contentons ici de passer en revue les options disponibles et celles choisies.

D'après Furth et Muller (Furth et Muller, 2000), les stratégies de gestion des cycles de feux pour donner la priorité aux transports publics comportent trois dimensions.

La première oppose les modes de gestion selon qu'ils autorisent une priorité *active (ou dynamique)* ou *passive (ou statique)*. Dans le premier cas, le système de signalisation réagit à l'arrivée d'un véhicule, à l'inverse du mode passif, où les cycles sont favorables mais fixes (stratégie qui apporte des résultats très limités¹¹⁸). Le système de télécommande des feux mis en place à Bruxelles est bien sûr actif.

La deuxième classe les priorités accordées aux véhicules de transport public selon leur degré d'impact sur le reste du trafic. La *priorité partielle* est la mesure la moins contraignante pour le reste du trafic et n'autorise comme mesures de gestion que des allongements de la phase de vert ou des départs anticipés sur le reste du trafic. À l'opposé, la *priorité totale* vise à garantir au transport public une probabilité réelle de franchissement du carrefour de 100% à l'arrivée du véhicule, et ce au détriment du reste du trafic. Entre les deux, la *priorité relative* accorde un poids plus important aux véhicules de transport public avec une espérance de vert plus importante. À Bruxelles, c'est ce niveau de priorité qui est appliqué au travers du mode de gestion "MS12" (voir plus loin).

Enfin, la dernière dimension permet de différencier les objectifs attachés à un système particulier de télécommande des feux. La priorité inconditionnelle¹¹⁹ attribue systématiquement à chaque carrefour le niveau de priorité dont jouit chaque véhicule de transport public, au contraire de la priorité conditionnelle qui ne l'attribue que de manière circonstanciée, en fonction de l'avancement ou du retard du véhicule sur son horaire. La première favorise l'augmentation moyenne de la vitesse (commerciale) alors que la seconde privilégie la régularité et le respect des horaires. Les lignes concernées par la télécommande des feux à Bruxelles sont à cet égard dans un régime de priorité inconditionnelle.

¹¹⁵ "Concept technico-organisationnel qui définit un système technique idéal dans lequel sont intégrées, par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication, les deux activités principales relatives au phénomène de la circulation routière: la gestion du trafic et la conduite automobile" (Lannoy, 2001:41).

¹¹⁶ Projet financé dans le cadre du programme spécifique DRIVE II-ATT du troisième programme-cadre de la recherche et de développement technologique des Communautés européennes. La fiche descriptive du projet est disponible sur le site de la Commission européenne à l'adresse suivante : http://cordis.europa.eu/project/rcn/16977_en.html

¹¹⁷ Le système testé (PRODYN) promettait alors un gain de 10% sur le temps de parcours de l'utilisateur pour l'équipement d'un carrefour isolé (Macq Electronique cité dans Lannoy, 2001:175).

¹¹⁸ Dans des conditions de congestion particulièrement aiguës, une gestion à feux fixes peut s'avérer préférable.

¹¹⁹ L'article de Furth et Muller utilise la formulation anglaise "absolute priority", que nous préférons traduire par "priorité inconditionnelle" plutôt que par "priorité absolue", cette dernière appellation se confondant facilement avec le concept de priorité totale, présenté précédemment.

b) Les gains du système de la télécommande des feux : quoi, pour qui et comment ?

Les arguments avancés en faveur de la télécommande des feux sont avant tout techniques et économiques¹²⁰.

La mise en place d'un système de gestion active des feux de signalisation visant à donner la priorité au transport public sur les autres modes de transport génère de nombreux avantages liés à l'augmentation de la vitesse commerciale mais surtout aux gains obtenus en termes de régularité (Furth et Muller, 2000). En RBC, ces deux objectifs sont également poursuivis dans le cadre de la gestion de la télécommande des feux (voir Figure 88). Pour l'utilisateur, l'augmentation de la vitesse commerciale se traduit par des temps de parcours plus faibles alors que la régularité garantit une plus grande ponctualité, un encombrement aux arrêts et dans les véhicules moins important, une diminution des situations de "trains de véhicules" et, d'une manière globale, une meilleure perception du service offert.

L'opérateur verra, de son point de vue, les coûts d'exploitation rabaissés : d'un côté, en améliorant la vitesse commerciale, des gains sont obtenus relativement aux temps de trajet et, de l'autre, l'amélioration de la régularité permet de réduire le temps de régulation, ou temps de battement, nécessaire à la remise à l'heure du véhicule au terminus avant son voyage suivant. Concrètement, ces gains réalisés peuvent permettre soit d'assurer la même fréquence avec moins de véhicules, soit d'augmenter les fréquences avec le même nombre de véhicules (STIB, 2003).

L'efficacité de la mise en œuvre est un paramètre essentiel. Si, en moyenne, le taux de vert pour les véhicules priorités n'est pas suffisant, les gains de vitesse commerciale s'accompagnent d'une plus grande variabilité au niveau des temps intermédiaires. En effet, dans cette configuration, certains véhicules sont "accélérés" par la télécommande des feux alors que le gros de la flotte continue de rouler normalement. Pour que régularité et vitesse

commerciale coïncident, et que des gains en termes de coûts d'exploitation soient effectivement réalisés, la STIB estime qu'il faut à Bruxelles un taux de vert¹²¹ réel de l'ordre de 70% sur les lignes prioritaires¹²².

Le levier de la "priorité conditionnelle" (voir Figure 88) est un instrument qui pourrait également, de manière complémentaire, être actionné afin de garantir, au coût d'une légère perte de vitesse commerciale, une meilleure régularité. Cet instrument n'est pas utilisé en RBC. Il s'agit là d'un choix explicite.

Partant du constat que les bus et les trams peuvent perdre jusqu'à un tiers de leur temps de trajet devant les feux (en incluant les temps de décélération et d'accélération), les expériences bruxelloise et européennes de télécommande des feux prouvent que le système permet théoriquement une amélioration importante de la régularité et de la vitesse commerciale, une réduction significative des temps de parcours, et augmente potentiellement la productivité par véhicule, jusqu'à 30% (STIB, 2003).

À titre d'exemple, l'installation du système MS12 sur le tronçon Luxembourg-Trois Tilleuls de la ligne de bus 95 permet, sur ce seul tronçon et un jour de semaine standard (lundi, mardi, jeudi, vendredi hors vacances scolaires), de gagner en moyenne¹²³ 0,6 minute sur le trajet vers Trois Tilleuls et 1,9 minute sur le trajet vers Luxembourg. On peut estimer que le bus 95 réalise, pour ce type de journée standard uniquement, 160 trajets par sens, ce qui sur l'ensemble d'une année (4 jours fois 30 semaines), représente 19.200 trajets par sens. Au final donc, en prenant un coût générique d'exploitation à hauteur de 100€/heure, on peut estimer que sur ce tronçon et pour un jour de semaine standard, le système de télécommande des feux permet d'économiser une somme d'un ordre de grandeur de 80.000 €¹²⁴. Rien que pour une seule ligne donc et sur certains jours uniquement.

¹²¹ Le taux de vert = espérance de vert (en secondes) / total (= espérance de rouge, d'orange et de vert).

¹²² D'après notre entretien avec Julien Henry, Travel Times and Modélisation Manager à la Direction Sales, Marketing & Network de la STIB.

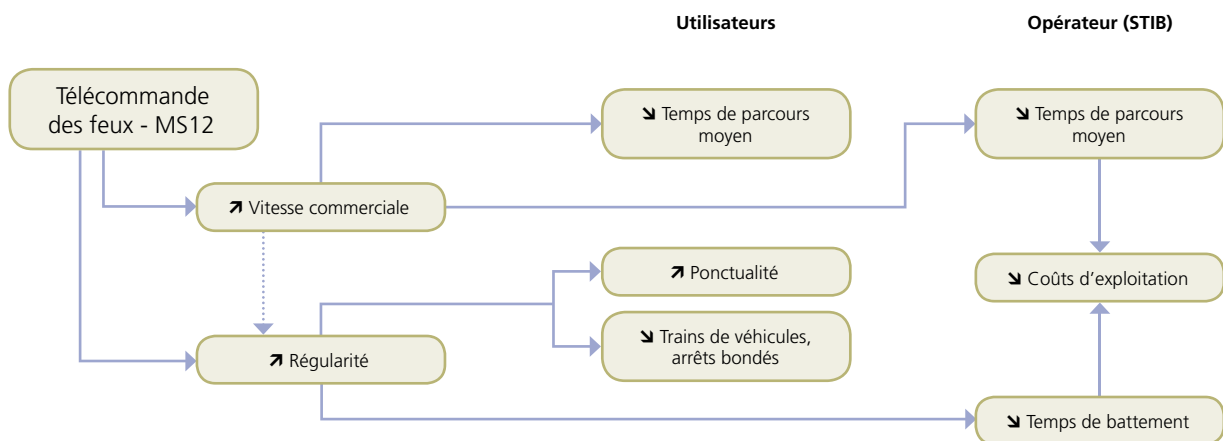
¹²³ En tenant compte de la différenciation horaire des gains réalisés et de la répartition quotidienne des trajets.

¹²⁴ D'après le document interne : "Evaluation ligne 95 : Impact télécommande des feux" (Henry, 2011).

¹²⁰ Il ne faut pas sous-estimer pour autant le point de vue de l'utilisateur qui aura une meilleure perception de l'efficacité du transport public si les véhicules qu'il emprunte voient leurs temps d'attente inutiles réduits au maximum. C'est donc bien l'attractivité du transport public qui est en jeu.

Figure 88. Avantages d'une gestion active de la télécommande des feux

Source : Thomas Ermans, USL-B – CES, d'après Furth et Muller, 2000, entretiens avec la STIB et BM, 2014



On peut également évaluer l'impact du système sur la régularité par les avances et retards pris par les véhicules à l'arrivée aux terminus. À cet égard, si le nombre de gros retards (plus de 3 minutes) a été sensiblement réduit, le nombre d'arrivées très en avance (au moins 1 minute) a lui augmenté de sorte que la variabilité demeure relativement inchangée, n'autorisant ainsi pas de gain par une modification éventuelle des temps de battement.

Une fois les véhicules équipés, la programmation d'une grille de feux pour un carrefour a un coût nettement inférieur à d'autres méthodes d'amélioration de la vitesse commerciale, telles que la construction de sites propres. À titre d'exemple, l'équipement d'un petit carrefour (remplacement des contrôleurs de trafic, etc.) coûte autour de 20.000€. Pour un carrefour équipé, la reprogrammation des grilles de feux coûte entre 15.000 et 30.000 € en fonction des besoins en comptages et simulations. En ce qui concerne l'aménagement de sites propres, la STIB estime qu'un site propre pour le bus revient entre 1 et 1,5 million d'euros du kilomètre et l'aménagement d'un site propre pour les trams, entre 10 et 15 millions d'euros du kilomètre (TRITEL, 2014).

En d'autres termes, la mise en place d'un système ne nécessitant que peu d'aménagements physiques peut permettre de limiter sensiblement les dépenses d'exploitation de l'opérateur de transport public, lui-même financé amplement par la Région. Il faut nuancer à cet égard qu'en raison de la congestion automobile, une utilisation optimale de la télécommande des feux s'accompagne souvent d'aménagements ou de réaménagements des voiries ou des carrefours (voir section 9.3.3.) et qu'elle est peu efficace pour les portions de ligne non protégées. Cette protection peut impliquer une diversité de mesures, dont l'application se juge au cas par cas, parmi lesquelles : site propre ou couloir d'approche, site propre virtuel, placement judicieux des arrêts, contrôle d'accès du trafic automobile en amont, contrôle du stationnement gênant...

Ce rapport coûts/bénéfices *a priori* particulièrement encourageant pousse les pouvoirs publics à opérer un véritable tournant en 2006 avec la décision d'étendre ce système à un nombre substantiel de carrefours. Le contrat de gestion 2007-2011 prévoit d'unifier l'équipement de télécommande des feux, tant du côté des véhicules de la STIB que des contrôleurs de trafic aux carrefours. La nécessité de mettre en place un nouveau système plus efficace et rapidement opérationnel a incité la Région et la STIB à faire appel à des sous-traitants disposant de compétences techniques poussées. Un marché de fourniture d'un tel système est lancé en 2007 avec l'objectif d'équiper, pour avril 2008, 150 carrefours sur les axes prioritaires, ainsi que les véhicules de la STIB concernés. Il était également prévu d'étendre le marché à 300 carrefours supplémentaires pour la période 2008 à 2011.

L'association momentanée Siemens-VSE remporte le contrat, sous-traitant elle-même la partie programmation des contrôleurs de trafic à Tritel (aujourd'hui Tractebel Engineering-Technum). L'équipement des 150 carrefours est alors budgétisé à hauteur de 2 561 000€ (Parlement de la RBC, 2007). Le contrat de gestion 2013-2017 prévoit que les 450 carrefours à feux de la Région, mentionnés dans le contrat précédent, ainsi que l'ensemble des véhicules de la STIB soient finalement équipés de ce système pour la fin de l'année 2015.

9.2. Un système complexe mais prometteur : état des lieux

Avant d'évoquer l'état d'opérationnalisation de la télécommande des feux sur le terrain, penchons-nous davantage sur son fonctionnement technique et ce qu'il implique en matière de gestion concrète des phases des différents modes. La bonne compréhension technique de ces processus est en effet un prérequis important pour saisir la complexité des enjeux liés à la mise en œuvre du système. Dans cette section, nous envisageons premièrement les aspects techniques du fonctionnement du système MS12, pour ensuite rappeler les objectifs en matière de gestion des cycles de feux contenus dans les plans et contrats de gestion successifs et, finalement, nous expliquons brièvement comment les aspects techniques ont été mobilisés pour répondre aux objectifs de partage modal.

9.2.1. MS12 : une gestion dynamique des carrefours en faveur des transports publics

La gestion d'un carrefour à feux se fait par phases successives de rouge et de vert, chaque phase autorisant des trajectoires jugées non conflictuelles et formant, mises à la suite l'une de l'autre, un cycle qui se répète. Le système MS12 est un mode de gestion actif des feux de signalisation aux carrefours qui autorise l'allongement ou le raccourcissement des phases de vert dans le but de garantir la priorité au mode que l'on souhaite favoriser à un moment donné.

L'équipement d'un carrefour standard avec feux de signalisation comprend des poteaux, lanternes, câbles et autre équipement électrique auxquels s'ajoute la présence d'un contrôleur de trafic qui, sur base de la grille de feux et des détections qu'il reçoit du trafic, actionne les feux. Pour le trafic habituel en voirie (véhicules automobiles, vélos, véhicules de transport en commun sans priorité, etc.), des boucles magnétiques (situées sous le bitume), des radars et des caméras (perchés sur les poteaux) se chargent de détecter la présence de véhicules. La mise en place du MS12 requiert cet équipement de base.

La prise en compte des véhicules de la STIB auxquels on souhaite attribuer une priorité aux carrefours met en branle un processus complexe qui pré-suppose un équipement poussé. Un appareil émetteur doit être embarqué sur le véhicule afin de signaler au contrôleur de trafic son arrivée prochaine au carrefour et de fournir les détails de sa trajectoire. À l'approche du carrefour, deux signaux sont envoyés par onde radio (la préannonce, suivie, plus proche du carrefour, de l'annonce principale) et transmettent les informations suivantes relatives au véhicule : le type de message (préannonce ou annonce) – qui définit le temps d'arrivée théorique –, la trajectoire dans le carrefour, le numéro du véhicule – qui détermine son niveau de priorité –, la compagnie d'exploitation et le numéro du carrefour auquel il est destiné. À la sortie du carrefour, le véhicule envoie un télégramme de quittance. L'ensemble des paramètres de cette information, différent pour chaque carrefour de chaque ligne, correspond aux datas et doit être imputé dans l'ordinateur de bord de chaque véhicule. Depuis 2012, le passage vers un système d'aide à l'exploitation pour la vérification des signaux envoyés et la modification des datas permet un meilleur monitoring et réduit les délais de mises à jour.

La détection du véhicule de transport public repose ici sur l'émission d'ondes radio de faible puissance et est indépendante d'une éventuelle balise au sol. L'endroit d'émission est spécifié par l'opérateur et est donc flexible (on parle de "balise virtuelle"), ce qui permet une rapide adaptation aux aléas des variations dans les temps de parcours. Ce système permet également, par l'envoi de deux messages successifs, d'adapter progressivement les phases de vert, ce qui bénéficie à la coordination des feux, notamment dans le cas où les annonces de véhicules différents se chevauchent. Pour que le système soit efficace d'un point de vue technique, il faut que le positionnement du véhicule en temps réel soit le meilleur possible; il est aujourd'hui déterminé par un duo d'instruments complémentaires constitué d'un odomètre¹²⁵ et d'un système GPS.

Côté carrefour, les contrôleurs de trafic doivent évidemment être capables de recevoir et d'interpréter les signaux envoyés et de les traduire en actions sur les feux de signalisation. À chaque message, le contrôleur de trafic configure en effet les phases de feu à venir pour réduire au minimum le temps d'attente au carrefour. Les règles décisionnelles qui déterminent son action sont reprises sur trois grilles : la grille de feux ou grille de fonctionnement, la matrice de priorité et la matrice des temps de dégagement. Cette dernière établit les temps minimaux entre deux phases de feu successives permettant à chaque mode de déplacement de dégager le carrefour dans un délai assurant une bonne sécurité (elle comprend également les temps de vert minimum). Les deux autres traduisent le mode de gestion du carrefour.

La grille de feux consiste en une ligne du temps qui voit se succéder les phases de feux d'un carrefour, séparées entre elles par des temps d'orange et de dégagement (où tous les feux sont au rouge) nécessaires. Pour un carrefour équipé par la télécommande des feux, chaque phase de vert est découpée en 4 étapes, ou temps, qui forment le canevas sur lequel se déclinent les modes de gestion spécifiques à chacun des carrefours. Il s'agit du "MS12", du nom de ces temps, dans leur succession chronologique, à savoir : les temps de vert minimum (M) et standard (S), la première prolongation (1) et la seconde prolongation (2).

¹²⁵ Instrument permettant de mesurer la distance parcourue par un véhicule.

Ces périodes sont fonction des priorités accordées aux modes de déplacements, qui autorisent, ou interdisent, de les prolonger ou de les écourter. À cet égard, précisons d'emblée que les véhicules de transport en commun peuvent disposer de trois niveaux de priorité (0 = aucune priorité, 1 = priorité basse ou 2 = priorité haute). Les véhicules personnels n'ont aucune priorité.

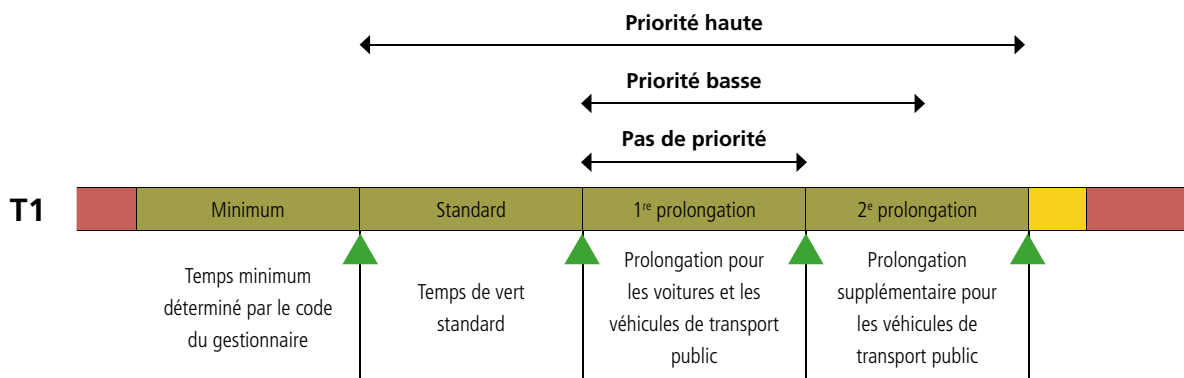
- Le temps minimum de vert est celui théoriquement nécessaire pour qu'un piéton traverse l'entièreté de la voirie durant sa phase de vert, à raison de 1 mètre/seconde. Aucune priorité n'autorise à rogner sur ce temps-là.
- Le temps standard de vert est garanti par défaut et n'est coupé qu'à la demande d'un véhicule de transport en commun avec une priorité haute.
- La première prolongation dépend de la détection voitures ou de véhicules de transport public mais peut être coupée par un véhicule disposant d'une priorité plus grande (au minimum une priorité basse).
- La seconde prolongation aura lieu uniquement à la demande d'un véhicule de transport en commun avec une priorité basse ou haute.

Dans les matrices de priorité sont ensuite définies, pour chaque trajectoire de chaque ligne prioritaire, l'ensemble des actions à réaliser pour chaque message (préannonce et annonce) envoyé par un véhicule prioritaire approchant le carrefour. Voir encadré ci-dessous pour un exemple concret de gestion de carrefour avec tram prioritaire.

Les paramètres de gestion du carrefour inscrits dans ces trois grilles sont insérés dans chaque contrôleur de trafic. On se dirige actuellement vers un système centralisant à distance les actions des contrôleurs de trafic permettant à la fois de les superviser en temps réel et de les modifier à distance (voir section 9.4.2.).

Figure 89. Principe du système MS12

Source : présentation interne à Bruxelles Mobilité par Siemens-VSE lors du groupe de travail du 30/05/2007



Exemple de gestion de carrefour avec tram prioritaire

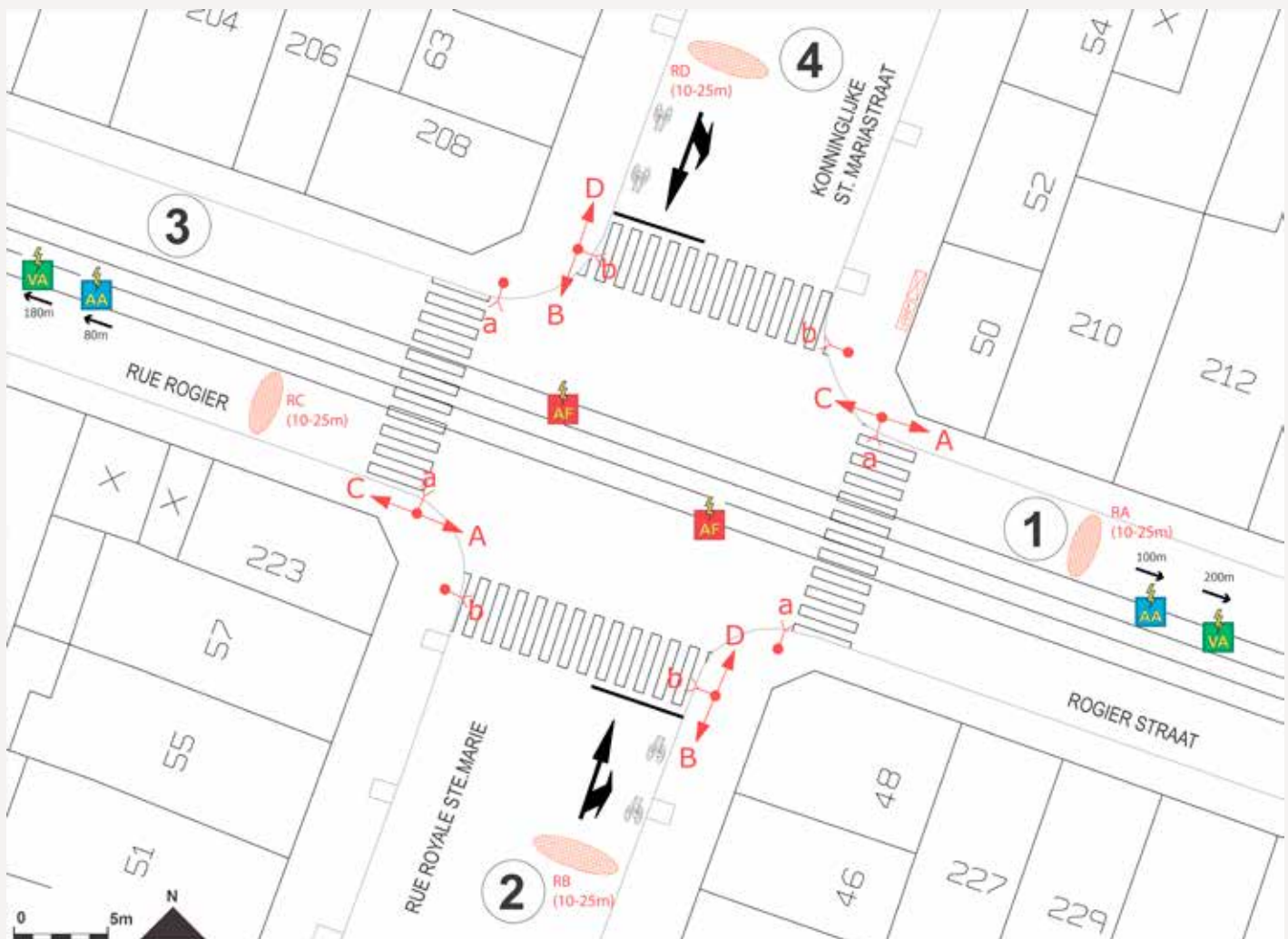
Considérons pour l'exemple un carrefour relativement simple, soit celui formé par les rues Rogier et Royale Sainte-Marie, à Schaerbeek. Les deux axes s'y croisent à angle droit et le cycle est composé de deux phases de vert. La première comprend les flux en voirie A et C, qui incluent le tram 25, au départ des "entrées" 1 et 3 du carrefour¹²⁶. Cette phase de vert est également celle du flux piétons b, qui croise la rue Royale Sainte-Marie. La seconde phase de vert concerne les flux en voirie B et D pénétrant le carrefour depuis la rue Royale Sainte-Marie en même temps que le flux piétons a, qui traverse la rue Rogier.

Dans les sens 3-1, le tram 25 envoie sa préannonce (VA = vooraanmelding) à 40 secondes et son annonce (AA = hoofdaanmelding) à 15 secondes. En sens inverse, ces communications sont transmises respectivement à 30 secondes et 15 secondes. Le tram envoie également une annonce de quittance (AF = afmelding) à la sortie du carrefour. Des détections pour le trafic en voirie (RA, RB, RC et RD) sont placées un peu en amont du carrefour (10-25 m), à chaque entrée.

¹²⁶ Les flux de véhicules en voirie sont indiqués par une lettre majuscule et les traversées piétonnes par une lettre minuscule. Elles sont positionnées vis-à-vis des lanternes, dans le sens de lecture de celles-ci qui leur est destinée.

Figure 90. Flux, équipement et détection au carrefour entre les rues Rogier et Royale Sainte-Marie

Source : Bruxelles Mobilité, 2014



À cette représentation du carrefour correspond une grille de fonctionnement, reprise ci-dessous, qui est découpée en 14 étapes. Les quatre premières, le MS12 de la phase de vert sur la rue Rogier, sont suivies d'une *interphase* (étapes 5-8) vers la phase de vert de la rue Royale Sainte-Marie (étapes 8-11, MS12), elle-même suivie d'un autre *interphase* (étapes 12-14) qui ramène au début du cycle. Chaque étape se voit attribuer un temps minimum et, éventuellement, un temps maximum, en seconde(s). Seules

les étapes S, 1 et 2 ont une durée variable. Conformément à ce qui a été dit précédemment, les étapes S et 1 peuvent être prolongées par le trafic "normal" en voirie (RA, RB, RC et RB) ainsi que par l'arrivée d'un tram de la ligne 25. La deuxième prolongation ne peut être prolongée que par un tram (ViComMtx) et n'est donc pas reprise dans la direction de la rue Royale Sainte-Marie, où il n'y a pas de tram. Seuls le temps de vert standard et la première prolongation peuvent être coupés pour faciliter le passage du tram.

Figure 91. Grille de fonctionnement (ou grille de feux) du carrefour entre les rues Rogier et Royale Sainte-Marie

Source : Bruxelles Mobilité, 2014

Stap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Stap
	M	S	1	2				M	S	1	2				
A	[Diagramme de feux : ligne A est active de l'étape 1 à l'étape 14]														
B	[Diagramme de feux : ligne B est active de l'étape 1 à l'étape 14]														
C	[Diagramme de feux : ligne C est active de l'étape 1 à l'étape 14]														
D	[Diagramme de feux : ligne D est active de l'étape 1 à l'étape 14]														
a	[Diagramme de feux : ligne a est active de l'étape 1 à l'étape 14]														
b	[Diagramme de feux : ligne b est active de l'étape 1 à l'étape 14]														
Minimum	12	0	0	0	5	3	3	10	0	0	0	3	3	3	Minimum
Maximum		15	15	15					10	5					Maximum
Verlengd door [Δ]		RA[1] + RC[1] + ViComMtx		RA[1] + RC[1] + ViComMtx		ViComMtx			RB[1] + RD[1] + ViComMtx		RB[1] + RD[1] + ViComMtx		ViComMtx		Verlengd door [Δ]
Afgebroken door		ViComMtx		ViComMtx					ViComMtx		ViComMtx				Afgebroken door

Les actions à réaliser à chaque détection de tram sont consignées dans les matrices de priorité. Celle relative à la préannonce envoyée par un tram 25 dans le sens 3-1 est présentée ci-dessous. L'information dans le tableau se lit de la manière suivante : "si le tram est détecté en x (en lignes), alors, pour toutes les étapes suivantes formant un cycle complet (en colonnes), réaliser les actions (coupure/prolongations) lues dans le tableau". Ainsi, sachant qu'entre la préannonce et le franchissement du carrefour, le temps théorique estimé est de 40 secondes, pour un message reçu à la première

étape (le feu est alors vert au carrefour dans le sens du tram), le contrôleur de trafic coupera toutes les phases coupables (v = verlengen, a = afbreken) dans le cycle qui vient afin de faire correspondre l'arrivée du tram avec le début du cycle suivant (12 + 11 + 10 + 9 = 42, donc le tram devra attendre au rouge un maximum de 2 secondes). *A contrario*, si le signal est perçu à l'étape 9 (ainsi qu'aux phases ultérieures), toutes les phases suivantes complétant un cycle seront prolongées.

Figure 92. Matrice de priorités au carrefour entre les rues Rogier et Royale Sainte-Marie, préannonce T25, sens 3-1

Source : Bruxelles Mobilité, 2014

	M	S	1	2	Ist	M	S	1	2	Ist
	12	15	15	15	11	10	10	5	0	9
	1	2	3	4	5-7	8	9	10	11	12-14
1	v	a	a	a	v	v	a	a	v	v
2	v	a	a	a	v	v	a	a	v	v
3	v	v	a	a	v	v	a	a	v	v
4	v	v	v	a	v	v	a	a	v	v
5-7	v	v	v	v	v	v	a	a	v	v
8	v	v	v	v	v	v	v	a	v	v
9	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
10	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
11	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
12-14	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v

V= prolongation A = coupure

9.2.2. Objectifs en matière de gestion des cycles

Le Plan IRIS 1 (1999) prévoyait de réduire le plus possible la durée d'attente des transports publics aux feux, en limitant l'attente à un maximum de 20 secondes, en fonction du type d'axe sur lequel se trouvait le véhicule, ou croisé par celui-ci. Pour parvenir à cet objectif ambitieux, le plan IRIS avait prévu de réduire la durée totale des cycles (tendre vers un maximum de 90 secondes par cycle), de réduire les phases rouges et d'allonger les phases vertes, et d'introduire une fenêtre verte supplémentaire pour les transports en commun. Enfin, il était prévu que les ondes vertes pour les voitures soient limitées par les objectifs de vitesse commerciale des transports en commun et de ne placer des feux lumineux que pour un motif impérieux de sécurité.

Prenant la suite de la version de 1999, le Plan IRIS 2 (2011) révisé logiquement ces objectifs, sans toutefois donner de temps minimum (qui sont vite apparus trop ambitieux pour le Plan IRIS 1). Le nouveau plan entend prendre en considération les besoins de l'ensemble des modes dans la gestion des feux tricolores, qui y sont considérés également comme des outils directs de contrôle (limitation) et de gestion (fluidification) du trafic.

Les principaux éléments à en retenir sont :

- la réduction du temps d'attente pour les piétons (quitte à privilégier des phases vertes plus courtes mais qui reviennent plus souvent) et la sécurisation de leur traversée (objectif de tendre vers la vitesse de 1m/seconde);
- l'objectif d'une variabilité des cycles de feux selon les besoins de la journée;
- la généralisation des ondes vertes automobiles sur les axes régionaux tout en respectant la régularité des transports publics;
- une priorité forte, voire totale, pour les modes actifs et les transports en commun.

Le Plan IRIS 2 prévoit également une réduction de la pression automobile de 20% d'ici 2018 (en comparaison avec l'année de référence 2001). Pour y parvenir, le plan énumère neuf priorités, dont un réseau de transports publics efficace et libéré de la congestion automobile, ainsi que la mise en place d'un "système routier hiérarchisé et rationalisé où la sécurité de tous et la régulation du trafic sont optimisées pour laisser la place aux autres modes de déplacements" (Bruxelles Mobilité, 2011a).

Le contrat de gestion 2013-2017 indique, lui aussi, des objectifs bien précis en matière de gestion des feux. Ainsi, d'ici à 2017, la Région et la STIB s'engagent à atteindre les objectifs suivants (sous réserve de dispositions de sécurité pour les autres usagers) :

- un taux de vert théorique tendant vers les 100% pour les transports publics, tout en garantissant que la capacité pour les véhicules automobiles des axes concernés reste supérieure ou égale à 80% de l'ancienne programmation (conformément aux objectifs IRIS 2 d'une diminution de 20% du trafic routier);
- une attente de maximum 45 secondes pour les transports publics devant un feu rouge.

Le contrat de gestion précise également que, dans le cas où la simple modification des grilles de feux ne suffirait pas à atteindre ces objectifs, la Région se chargera :

- de réaliser rapidement les aménagements nécessaires;
- de faire en sorte que les grilles de feux soient les plus favorables possible aux transports publics, en l'attente d'un réaménagement.

9.2.3. Grilles de feux et matrices de priorités, lieux de gestion du partage modal

Dans un premier temps, les grilles de fonctionnement et les matrices de priorités sont paramétrées dans le but de garantir en moyenne un temps de vert constant pour le trafic non prioritaire. Les prolongations succèdent aux coupures et, l'un dans l'autre, le trafic non prioritaire n'est pas sensiblement impacté.

À partir de 2013 et l'entrée en vigueur du contrat de gestion de la STIB 2013-2017, il est permis de réduire en moyenne le vert dévolu au trafic non prioritaire, dans les carrefours "non stratégiques", dans le but d'augmenter la probabilité des véhicules prioritaires d'arriver au vert. Cela se traduit de deux manières dans le mode de gestion : (1) au niveau de la grille de fonctionnement, la seconde prolongation est étendue au détriment de la première ou, (2) au niveau de la matrice de priorités, en jouant sur les modalités de coupure de vert.

9.3. Le système MS12 à l'épreuve du terrain: une opérationnalisation peu linéaire

9.3.1. Des retards importants

Depuis le premier contrat d'extension du système de télécommande des feux à 150 carrefours en 2007, le projet accuse des retards importants. En effet, l'équipement prévu initialement pour 2008 est rapidement repoussé à 2010. Les lignes jugées prioritaires sont alors les lignes 23, 25, 63 et 71, et ensuite les lignes 3 et 4. Malgré une évaluation jugée très positive du système, considéré comme tout à fait performant, notamment sur la ligne 23 (actuelle ligne 7), qui enregistrait un gain de 5 à 6 minutes en 2010, seuls une soixantaine de carrefours étaient équipés en 2011 (représentant environ un tiers des carrefours initialement prévus).

Alors même que le contrat de gestion STIB-RBC 2013-2017 prévoit que les 450 carrefours à feux sur le territoire de la Région soient équipés, ainsi

que l'ensemble des véhicules de la STIB pour la fin de l'année 2015, l'on semble encore loin du compte. Si l'ensemble du matériel roulant de l'opérateur bruxellois est aujourd'hui outillé du dispositif technique d'émission, fin 2014, seuls 150 carrefours étaient munis du système et 24 à l'étude. Les principales lignes équipées sont les lignes CHRONO (trams 3, 4 et 7) les lignes de tram 25 et 94 ainsi que les lignes de bus 49, 71 et 95 (voir Figure 93).

Tableau 20. Évolution du nombre de carrefours équipés sur les lignes de bus et de tram

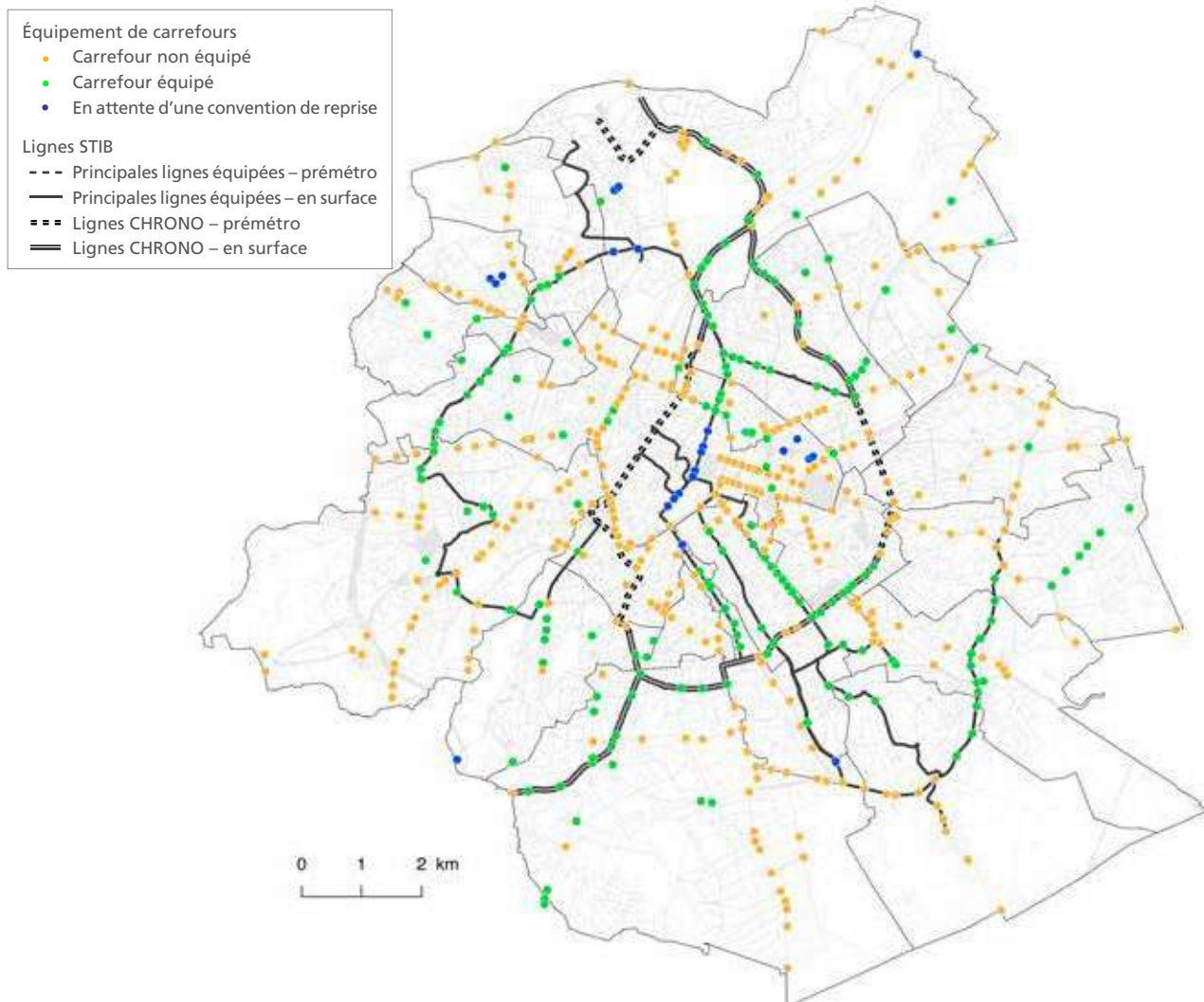
Source : Parlement de la RBC, 2013a, 2014

	2011	2012	2013	2014
Nombre de carrefours équipés sur les lignes de bus et de tram	63	100	120	150

D'où provient ce retard dans l'opérationnalisation du projet? Nous évoquons dans la suite de cette section un certain nombre d'éléments susceptibles de l'expliquer.

Figure 93. Équipement par la télécommande des feux des carrefours Bruxellois en 2016

Source : Bruxelles Mobilité et STIB, 2016 | Auteur : Thomas Ermans, USL-B – CES



9.3.2. Des défis techniques nombreux

La mise au point technique du système tel qu'il a été présenté plus haut (voir section 9.2.1.) n'a pas été directe et a mobilisé les acteurs du projet pendant toute la période 2006-2011.

La détermination des distances pour l'envoi du signal d'approche du carrefour par le véhicule de transport public a constitué l'un des principaux facteurs de retard d'opérationnalisation. La sensibilité du système à la précision des temps de parcours entre l'annonce et le carrefour a nécessité la conception d'instruments complexes. Le système peut être considéré comme opérationnel seulement depuis 2011-2012. D'abord estimées et basées sur des mesures inadéquates, les distances sont dorénavant évaluées par le recours simultané à la géolocalisation et à un odomètre, ce qui a permis d'améliorer grandement la précision sur le lieu d'annonce.

Les distances et les temps de parcours estimés demeurent cependant fortement tributaires des variations, même faibles, du niveau de congestion des voiries. À partir de 2013, le recours à un système d'aide à l'exploitation (Phoenix) permet de réaliser beaucoup plus rapidement le nécessaire travail de vérification de la validité des distances et de modification, le cas échéant, des datasets. À terme, il est planifié de pouvoir faire varier quotidiennement les balises virtuelles afin de les adapter au mieux aux variations journalières du trafic, par exemple aux heures de pointe.

Une autre lourdeur opérationnelle du projet est due à l'entretien et l'approbation des grilles de feux, qui doivent être régulièrement modifiées (tous les 4 à 5 ans en moyenne), pour être mises à jour selon les temps de parcours, les déviations ou les observations de terrain. Cela signifie que la grille doit être passée en revue par toute une série d'acteurs et de sous-traitants, ce qui prend un temps non négligeable, temps pris sur celui de l'équipement de nouveaux carrefours (voir section 9.4.1.). Phoenix a permis de mettre en évidence la nécessité de reprogrammer des grilles déjà adaptées (ce fut le cas notamment pour 15 grilles de feux de la ligne 7). À cet égard, l'amélioration considérable des détections grâce au système d'aide à l'exploitation et la mise en place d'une nouvelle centrale des feux (voir section 9.4.2.) sont de bon augure pour la suite du projet.

Un autre facteur de retard réside dans la vétusté du matériel au niveau des contrôleurs de trafic. En effet, sur 32 carrefours communaux actuellement concernés par le projet, les 24 contrôleurs de trafic que la Région a pu reprendre aux communes étaient obsolètes. Un budget spécifique a dû être réservé pour le renouvellement des installations. De plus, au niveau des contrôleurs de trafic sur les carrefours régionaux, beaucoup ne fonctionnaient pas avec le même type de système d'exploitation (différentes marques de contrôleurs de trafic), ce qui a entraîné des problèmes de compatibilité avec le système, et un délai supplémentaire d'adaptation.

Bien que résultant de choix techniques initiaux, certaines limites au système apparaissent aujourd'hui, et pourraient former des objectifs en termes d'amélioration technique dans le futur. Il en va ainsi de la possibilité de gérer les feux afin de rechercher un optimum de vert commun pour plusieurs véhicules se présentant simultanément à un même carrefour plutôt qu'une gestion indépendante qui risque de léser un des véhicules. En effet, actuellement, à niveau équivalent de priorité, le premier véhicule arrivé est

le premier traité. Ce qui signifie que le deuxième bus/tram risque fortement d'attendre plus de 45 secondes au feu, même avec une priorité haute, le contrôleur de trafic ne traitant qu'une demande à la fois. Ensuite, il pourrait être prévu un système signalant aux conducteurs, en temps réel, les phases de feux à venir à l'approche des carrefours pour qu'ils puissent en tenir compte, notamment dans leur style de conduite.

9.3.3. Des aménagements physiques garants de l'efficacité du système

Avec l'amélioration du dispositif technique, le niveau de congestion représente aujourd'hui le premier vecteur d'incertitude sur les temps théoriques annoncés à l'approche des carrefours. Dès lors, les aménagements physiques ont une influence considérable sur l'efficacité et le choix de mise en œuvre du système.

La présence d'aménagements dédiés aux véhicules de transport public menant jusqu'au carrefour est complémentaire à la télécommande des feux, dont elle maximise l'efficacité par des temps de parcours *a priori* constants, et inversement, la télécommande des feux permet aux véhicules en site propre ou protégé de minimiser les temps perdus en dehors des arrêts (STIB, 2007b). En d'autres termes, l'intérêt de la télécommande des feux, telle que conçue actuellement pour Bruxelles, est aujourd'hui beaucoup plus grand sur un parcours en site propre que sur une ligne prise dans la circulation.

Puisqu'avec la télécommande des feux bruxelloise, la phase verte piétonne est toujours respectée, la longueur des traversées piétonnes détermine la longueur minimale du cycle de feux. L'aménagement d'un "refuge piétons", îlot positionné sur une traversée piétonne particulièrement longue, permet de scinder le temps de sécurité, améliorant ainsi la flexibilité du cycle et l'efficacité de la télécommande des feux. Ces aménagements nécessitent un permis d'urbanisme, dont la procédure d'obtention dure souvent plusieurs mois. D'autres possibilités portent sur la gestion des flux, comme le déplacement d'une bande de circulation (notamment des aménagements pour le tourne-à-gauche des voitures, le plus susceptible d'encombrer le carrefour et d'empêcher le passage du véhicule de transport public) ou la mise en sens unique afin de sécuriser le passage du transport public.

La disposition des arrêts est également importante. Un arrêt avant le carrefour va ajouter de l'incertitude dans la détermination du temps de parcours entre l'annonce d'approche du véhicule et son passage au feu. Le temps d'arrêt théorique est estimé à 20 secondes. Dans le cas d'un arrêt plus prolongé, le véhicule risque de manquer sa phase verte au carrefour. Afin de réduire au maximum l'impact de cette incertitude sur le fonctionnement du système, la STIB recommande donc d'aménager les arrêts après les carrefours dès que cela est possible. En 2012, 56% des arrêts situés aux carrefours sur les lignes CHRONO¹²⁷ étaient effectivement placés après le feu (Parlement de la RBC, 2013b), soit un peu plus d'un arrêt sur deux. Comment expliquer cette proportion ?

¹²⁷ Label que la STIB attribue à ses lignes les plus performantes, dont les prestations s'approchent de celles d'un métro. Ce label concerne les lignes de tram 3, 4 et 7.

Exemple d'un aménagement de carrefour: Général Jacques/Buyl/Hippodrome

Dans sa configuration actuelle (situation fin 2014), le carrefour formé sur le boulevard Général Jacques par le croisement de celui-ci avec les avenues Buyl et de l'Hippodrome pose problème pour une gestion fluide par la télécommande des feux des différents flux et niveaux de priorité. D'une part, les traversées piétonnes sur le boulevard Général Jacques sont très longues, ce qui impose des phases de vert d'une durée minimale irréductible proportionnellement importantes, de l'ordre de 45 secondes (30 secondes de traversée au vert + 15 secondes de temps de dégagement), dans la direction qui lui est perpendiculaire. Ensuite, dans l'axe du boulevard (et également dans l'axe Buyl-Hippodrome), les arrêts sont situés en amont du carrefour, ce qui implique une incertitude supplémentaire sur le moment de franchissement du carrefour par le véhicule de transport public, astreint

aux aléas de la congestion du trafic en voirie mais également en site propre, où il n'est pas rare de voir les véhicules des lignes à grande fréquence 7, 25 et 94 former un train.

Le projet de réaménagement du boulevard Général Jacques prévoit de répondre à ces deux problèmes. Premièrement, en reconfigurant chacune des traversées piétonnes du boulevard en trois segments (plutôt que deux actuellement), ménageant ainsi un refuge pour piétons supplémentaire par traversée, davantage de flexibilité sera offerte dans le coupage des phases de vert dans la direction Buyl-Hippodrome. Ensuite, le remplacement des arrêts en aval du carrefour permettra d'optimiser les gains attendus de la télécommande des feux.

Figure 94. Traversées piétonnes et positionnement des arrêts au carrefour entre le boulevard Général Jacques et l'avenue Buyl en 2014

Source: UrbIS, 2014



Figure 95. Projet de réaménagement du boulevard Général Jacques au niveau du carrefour Buyl

Source: Bruxelles Mobilité, 2010



La disposition des arrêts est souvent antérieure à la mise en place du système de télécommande des feux; il n'était alors pas forcément prévu de les mettre après le carrefour. Les contraintes urbanistiques ne permettent d'ailleurs pas toujours de déplacer les arrêts (une rue étroite, une sortie d'école qui y est sécurisée...) et les nécessités réticulaires entrent également en ligne de compte. La STIB peut préférer privilégier le confort de la correspondance entre deux lignes.

Certaines oppositions locales peuvent également influencer la disposition des arrêts, même après la mise en œuvre du projet de télécommande des feux. Le déplacement d'un arrêt peut en effet signifier la perte d'une bande de stationnement ou avoir un impact sur la fluidité du trafic automobile.

Si, on le voit, un compromis est souvent recherché entre l'optimisation de la vitesse commerciale et d'autres facteurs comme la sécurité et le confort des voyageurs et des riverains, la plupart des nouveaux projets de réaménagement de carrefours, tels qu'à la chaussée de Gand, d'Ixelles ou de Waterloo, tendent à prendre en compte plus systématiquement la télécommande des feux dans leurs plans (Parlement de la RBC, 2013b). La coordination entre Bruxelles Mobilité et le groupe de travail "aménagement et réseau de surface" de la STIB (cf. supra) est assurée par la présence du coordinateur AVANTI. Enfin, le contrat de gestion 2013-2017 précise explicitement dans son article 47 que, dans le cas où les objectifs de vitesse commerciale (en particulier les 20 km/h pour les lignes CHRONO) ne peuvent être atteints, la Région doit s'engager à réaménager le plus rapidement possible les carrefours, en déplaçant les arrêts, ou en créant des zones refuges pour les piétons, par exemple.

Ce qui précède fait apparaître que l'aménagement en faveur de la télécommande des feux montre ses limites pour l'amélioration de l'efficacité du système. Construire un refuge piéton ne va pas régler le problème de la congestion automobile. De plus, les embranchements sont parfois tellement nombreux à certains carrefours ou disposés de telle manière que les aménagements physiques n'auront que peu d'impact sur l'efficacité du système tel que conçu actuellement (voir infra). Plusieurs carrefours stratégiques ne sont, par ailleurs, délibérément pas équipés du système, car l'aménagement actuel, conjugué à une pression automobile très forte, y provoque un impact jugé trop important sur les flux automobiles, qui peut s'avérer pénalisant pour les véhicules de transport public priorisés, en particulier lorsque ceux-ci circulent hors bande bus ou site propre. Par exemple, le carrefour Porte de Namur a été équipé une demi-journée avec un système d'amélioration du passage des bus, lequel a été rapidement supprimé vu le blocage trop important des flux automobiles que cette gestion des feux provoquait (ainsi que le blocage des bus dans la circulation). Chaque carrefour présente donc un contexte unique, qui rend impossible l'équipement de carrefours "en série" (Hubert et al., 2013).

9.3.4. Des ressources humaines stratégiques mais insuffisantes

Un autre facteur de retard dans l'opérationnalisation du projet est le manque important de ressources humaines au sein de l'administration. Pourtant, il semble que ce problème se soit posé bien avant le lancement du contrat de 2007. En effet, en 2000, Jos Chabert, alors Ministre bruxellois du Transport, rapportait déjà lors d'une séance plénière du Parlement de la RBC les difficultés de la reprise de carrefours communaux, en raison du manque criant d'effectifs au sein de l'administration (Parlement de la RBC, 2000).

Jusqu'en 2011, l'effectif de Bruxelles Mobilité sur le projet n'était constitué que d'une seule personne pour assurer le suivi du travail des bureaux d'étude, le suivi financier du projet et des réalisations de terrain, et une seule personne pour le suivi général des grilles de feux et du renouvellement des installations de feux de signalisation sur les voiries régionales pour toute l'agglomération (Parlement de la RBC, 2011). Ce manque de ressources humaines a longtemps contraint le développement du projet, les personnes concernées se concentrant, par la force des choses, essentiellement sur l'entretien et l'adaptation des contrôleurs de trafic au système MS12. Tant la STIB que l'administration ont interpellé les responsables politiques à plusieurs reprises pour demander rapidement des renforts de personnel, pour un projet qu'elles jugent plus qu'ambitieux en termes d'objectifs ("c'est un projet pharaonique!¹²⁸"), regrettant alors que les moyens humains ne suivent pas. En 2012, deux personnes supplémentaires ont pu être engagées sur base de leurs compétences spécifiques sans pour autant être affectées à temps plein au projet. Même si la capacité opérationnelle de l'administration en sort renforcée, les objectifs demeurent très ambitieux en comparaison des moyens humains disponibles, d'autant que le projet de création d'une centrale des feux vient s'ajouter aux tâches déjà entreprises par la cellule (voir point 9.4.2.).

En 2011, un membre du bureau d'étude Tritel a été engagé au sein de la division "Network" de la STIB, qui a également ressenti la nécessité d'engager du personnel supplémentaire sur le projet. Cette personne, spécialisée dans la programmation des grilles de feux et simulations du trafic, a suivi le projet depuis ses débuts, possédant une grande connaissance "interne" de celui-ci. Si ce passage vers la STIB peut certainement être considéré comme stratégique, il a néanmoins impliqué des retards au niveau de l'opérationnalisation, dus à la transition avec le nouveau chargé de projet chez le sous-traitant.

Le renfort en ressources humaines est certainement positif pour le futur du projet mais est jugé encore insuffisant par la plupart des acteurs concernés, d'autant que l'opérationnalisation du projet est lourde, même si des démarches sont entreprises pour l'alléger (voir infra).

¹²⁸ D'après l'entretien à Bruxelles Mobilité, 2013.

9.3.5. La coordination avec les communes : entre facilitation et blocage¹²⁹

Les communes jouent un rôle important dans la limitation du trafic et/ou la facilitation du passage des transports en commun, car elles sont notamment en charge de la signalisation, de la gestion de la circulation, du stationnement et de la réglementation des voiries communales.

Dans le cadre du projet d'extension de la télécommande des feux, plusieurs lignes stratégiques de la STIB passent par des carrefours communaux. Afin que les feux présents sur ces carrefours puissent être équipés du système MS12, la Région propose aux communes de passer une convention de reprise de ces feux, dont le contrôleur de trafic est souvent obsolète, voire n'est plus aux normes de sécurité. Ce passage sous l'autorité régionale des feux garantit la prise en charge technique et financière du matériel et, également, de la responsabilité en cas d'accident par l'autorité de tutelle. Plusieurs communes, souvent limitées en termes de budget, n'ayant généralement pas les compétences techniques et ne percevant pas d'objectif stratégique direct, acceptent les conventions de reprise, y voyant même parfois une opportunité de moderniser des installations sur leur territoire.

Huit communes ont jusqu'ici accepté la reprise de plusieurs de leurs carrefours¹³⁰. Si la reprise de carrefours communaux peut, dans la logique de mise en œuvre du projet, apporter une plus-value réelle en termes d'harmonisation des programmes et des lignes, la signature des conventions prend un temps certain, car elles doivent être approuvées par les conseils communaux des communes concernées. Certaines d'entre elles demandent à voir les grilles de feux avant leur application et envoient, le cas échéant, leurs remarques à la Région. Ces demandes ne sont pas jugées problématiques par l'administration bruxelloise, mais les adaptations demandées nécessitent encore un temps supplémentaire pour la mise en œuvre du système. Un autre délai est provoqué par la logique de ligne du projet. La convention de reprise n'est envoyée à la commune que lorsqu'il est prévu d'équiper un tronçon comprenant un carrefour communal. Au lieu d'intégrer plusieurs carrefours dans la demande de reprise, le travail est effectué au cas par cas. Il faut néanmoins noter que, depuis peu, Bruxelles Mobilité équipe en MS12 tous les carrefours à reprogrammer, indépendamment du projet de télécommande des feux, afin d'accélérer le processus de mise en œuvre.

Une exception notoire à la participation des communes au projet régional se situe au niveau de Bruxelles-Ville. Il s'agit en effet de la seule commune gérant un grand nombre de carrefours importants pour le réseau de transport public et qui est également la seule à s'être dotée d'un service de gestion des feux. La Ville redoute dès lors que le système régional de télécommande des feux ait une influence trop importante sur les autres modes, en particulier la circulation automobile. Bruxelles Mobilité, qui introduit généralement les demandes de reprise auprès des communes, attend surtout l'évaluation du nouveau Plan de circulation accompagnant la piétonisation du centre, qui fixera la place des transports publics dans l'hypercentre de Bruxelles.

Une accélération grâce à la nouvelle ordonnance mobilité ?

Les communes ont beau jouir d'une certaine autonomie, d'une capacité d'initiative dans certains domaines d'intérêt communal et d'un pouvoir de décision propre, elles restent néanmoins des entités subordonnées, soumises à la tutelle régionale. Cela signifie qu'elles ne peuvent exercer leurs compétences qu'en respectant les règles qui leur sont hiérarchiquement supérieures.

La nouvelle ordonnance instituant un cadre en matière de planification de la mobilité et modifiant diverses dispositions ayant un impact en matière de mobilité du 26 juillet 2013 a donné une force contraignante aux futurs Plans régionaux de Mobilité, le plan IRIS 2 constituant un *Plan Régional de Mobilité* provisoire. Dès l'adoption du nouveau Plan Régional de Mobilité, ses dispositions seront obligatoires pour les communes, qui devront refléter ses priorités dans leur Plan communal de Mobilité, ainsi que dans tous les aménagements communaux de l'espace public. La mise en place de la télécommande des feux fait partie des actions programmées du Plan IRIS 2, qui indique clairement que les communes devront respecter les principes d'optimisation de la gestion des feux pour leurs grands axes. Celui-ci précise également que "la Région établira avec les communes des mécanismes d'intéressement aux performances AVANTI des transports publics. Les modalités sont à examiner mais l'objectif est de garantir les meilleures performances AVANTI dans le cadre d'un *win-win* entre les parties".

L'adoption de cette ordonnance est donc de bon augure pour les négociations entre la Région et les communes autour de la télécommande des feux, dont elle devrait davantage fixer le cadre.

¹²⁹ Section basée sur nos entretiens avec Bruxelles Mobilité (2014) et avec J. Henry (STIB).

¹³⁰ Il s'agit des communes d'Anderlecht, Ixelles, Evere, Ganshoren, Molenbeek-Saint-Jean, Schaerbeek, Uccle et Watermael-Boitsfort. Les négociations sont en cours avec les communes de Jette, Forest, Woluwe-Saint-Pierre, Woluwe-Saint-Lambert et, bien entendu, avec Bruxelles-Ville (Parlement de la RBC, 2015).

9.4. La gestion des phases de feux ou la recherche constante du compromis¹³¹

Voyons maintenant comment sont déterminées les phases de feux, c'est-à-dire, comment et par qui sont décidées les priorités et les temps de vert de chaque mode. Pour ce faire, nous allons expliciter la manière dont les différents acteurs impliqués collaborent, les enjeux qu'ils tentent de faire valoir au travers des grilles de feux, et les stratégies qu'ils mobilisent. Nous verrons que la gestion de la télécommande des feux résulte bien souvent d'un compromis plus que d'un choix basé uniquement sur des impératifs techniques.

9.4.1. Une procédure de travail itérative mais inclusive

Les responsabilités des différents acteurs impliqués dans la mise en place de la télécommande des feux sont précisées dans le contrat de gestion, en ce qui concerne les relations entre Bruxelles Mobilité et la STIB, et dans le contrat de prestation de service, en ce qui concerne les sous-traitants.

Ainsi, Bruxelles Mobilité est en charge de l'aménagement des carrefours lorsque jugé nécessaire, de garantir les temps minimum de sécurité pour l'ensemble des usagers, et de veiller à ce que le système n'influence pas trop fortement les flux de circulation (diminution de la capacité jusqu'à 20% maximum). La STIB, quant à elle, est en charge de l'équipement de ses véhicules et du chargement des datasets, mais doit également communiquer ses vitesses.

Au niveau des sous-traitants, contractuellement liés à la Région, l'association momentanée Siemens-VSE se partage les tâches comme suit : Siemens équipe les contrôleurs de trafic avec le matériel de réception, VSE s'occupe de l'équipement (fourni par Siemens) du matériel roulant. La programmation et la création des grilles de feux (calibrage, calcul des temps de parcours, détermination des distances, etc.) sont sous-traitées à Technum.

Au final, cinq acteurs sont concernés par l'opérationnalisation de la télécommande des feux. À ceux-ci viennent ponctuellement s'ajouter les communes, la police et d'autres services de la STIB et de Bruxelles Mobilité (principalement concernant l'aménagement, les arrêts et les correspondances).

La mise en place de la télécommande des feux intervient dans deux cas : soit elle est intégrée au réaménagement prévu d'un carrefour où passent des lignes stratégiques de transport public, soit les carrefours sont analysés selon une logique de lignes prioritaires déterminées par la STIB. Ce dernier cas est le plus fréquent, à la demande de la STIB. L'équipement et la programmation se font alors par tronçon de ligne, soit une série de plusieurs carrefours successifs sur une même ligne. Cela permet, d'une part, de maximiser les "gains" de la télécommande des feux et, d'autre part, de pouvoir mesurer ses effets en termes de régularité et de vitesse commerciale.

Concrètement, le plus souvent, lorsqu'il est décidé d'équiper un tronçon, Bruxelles Mobilité commande une étude à Siemens-VSE, qui la délègue à Technum¹³². Selon les besoins, des comptages sont effectués à chaque carrefour et les besoins des transports en commun sont comparés à ceux des autres usagers (principalement les durées minimales des traversées piétonnes et les

temps de dégagement nécessaires). Technum se renseigne également auprès de la STIB pour connaître les vitesses et les temps d'arrêt des véhicules, afin d'estimer les distances des points d'annonce par rapport au carrefour. Sur base de ces éléments Technum élabore une proposition de régulation de la circulation (grilles de fonctionnement et matrices de priorité) et les temps de parcours optimaux des véhicules de la STIB pour garantir l'efficacité de la télécommande des feux (Parlement de la RBC, 2011b:133). Plusieurs scénarios sont présentés par le bureau d'étude¹³³. Cette étape d'analyse prend souvent plusieurs mois.

En fonction du scénario choisi, une première version des grilles de feux et matrices de priorité est amendée par la STIB et Bruxelles Mobilité. La STIB mesure alors les distances nécessaires pour les annonces et Siemens réalise des tests d'émission pour déterminer les durées des matrices du dataset. Au final, plusieurs allers-retours entre le sous-traitant, la STIB et Bruxelles Mobilité sont nécessaires avant la présentation des grilles définitives par Technum. Ensuite, Bruxelles Mobilité décide de les approuver ou non et se charge du suivi de la mise en œuvre sur le terrain (installation et programmation du contrôleur de trafic). Bruxelles Mobilité s'occupe aussi de l'installation extérieure (lanternes piétons, etc.), ce qui peut également ralentir le processus. La STIB reprogramme les datasets en fonction et évalue, quelques semaines après la mise en service du carrefour, l'efficacité du MS12 et compare les temps de parcours avant/après l'installation¹³⁴.

Si les distances d'annonce ne doivent pas être modifiées à chaque révision de grille de feux, l'entretien de celles-ci suit néanmoins un nombre important d'allers-retours entre les acteurs, contribuant à une certaine lourdeur du processus. Ainsi, l'adaptation de "fenêtres de vert", suite à des demandes spécifiques (plaintes d'usagers, demandes spécifiques d'une commune, etc.) ou à des nécessités d'amélioration suite à une congestion particulière, doivent suivre cette procédure itérative. L'avènement du nouveau système d'aide à l'exploitation du côté de la STIB a également permis de revoir les distances d'annonce, qui avaient été mal évaluées jusqu'alors, ce qui a mis en lumière la nécessité d'un gros travail de révision des grilles de feux pour tous les carrefours concernés afin d'améliorer leur fonctionnement.

Les choses se compliquent encore lorsqu'il s'agit de modifier l'aménagement d'un carrefour. En effet, il arrive parfois que l'efficacité du système dépende du réaménagement des passages piétons, par exemple. Si ce constat est posé, un autre processus s'enclenche. La STIB fait alors une note interne, avec une proposition de projet qui soit acceptable pour l'ensemble des parties prenantes. Par exemple, le déplacement d'un arrêt après le carrefour (qui fait partie des conditions d'amélioration de l'efficacité de la télécommande des feux), est mis en balance avec la facilité des correspondances pour l'utilisateur. La STIB peut donc parfois recommander de ne pas modifier une situation existante, même si cela pénalise directement la vitesse de ses véhicules. Une fois l'accord obtenu en interne, la note est alors envoyée au coordinateur AVANTI, qui doit assurer la coordination entre la STIB et les différentes directions de Bruxelles Mobilité, au travers notamment du groupe de travail mixte (task force AVANTI). Le coordinateur AVANTI joue alors un véritable rôle de "facilitateur" entre l'opérateur et l'administration bruxelloise, afin d'assurer que les aménagements physiques soient mis en œuvre en faveur du programme AVANTI. À noter que le coordinateur AVANTI vient généralement de la STIB, mais est employé par la Région.

¹³¹ Cette section est basée sur les documents internes Bruxelles Mobilité-STIB-Siemens et sur nos entretiens avec Bruxelles Mobilité et J. Henry (STIB).

¹³² Depuis 2011, l'appel aux sous-traitants est moins systématique, voir section suivante.

¹³³ Systématiques jusqu'à 2011, les simulations VISSIM et les comptages ne sont plus réalisés pour chaque carrefour, afin de limiter le budget d'installation du système.

¹³⁴ "Procédure VICOM", Verslag vergadering – goedkeuring plannen Brussel Mobiliteit, 21/11/2012, document de travail interne à Bruxelles Mobilité.

9.4.2. Vers une certaine internalisation au sein de Bruxelles Mobilité

Face à la lourdeur de cette procédure de travail itérative, il est important de souligner l'action de l'administration bruxelloise en matière d'allègement du processus de travail pour la mise en œuvre de la télécommande des feux. Les deux personnes supplémentaires engagées en 2012 ont été recrutées sur base de leurs compétences spécifiques. L'une des visées à terme pourrait être d'éviter une partie des allers-retours entre Bruxelles Mobilité, la STIB et les sous-traitants. L'externalisation, qui semblait être une évidence en 2007, paraît progressivement remise en question en faveur d'une plus grande internalisation de l'opérationnalisation. Depuis 2014, Bruxelles Mobilité crée ses grilles de feux sans passer par les sous-traitants. Les commandes en cours avec les sous-traitants actuels sont en phase d'être achevées et un nouveau contrat serait en préparation.

Et la pièce maîtresse de cette internalisation pourrait être l'acquisition et la mise en service récente par Bruxelles Mobilité d'une nouvelle centrale de feux. Bruxelles Mobilité a, en effet, lancé un marché public en 2011, avec un budget estimé de 1.500.000 €, afin d'acquérir une nouvelle centrale de télésurveillance et de télégestion des contrôleurs de trafic de l'ensemble des carrefours. Siemens SA a remporté le marché.

Présentée comme un élément de gestion important du programme AVANTI, la centrale doit, à terme, permettre une gestion plus flexible des flux de circulation, profitant à tous les usagers, et constitue un outil plus réactif en cas de panne sur le terrain ou de déviation (Parlement de la RBC, 2014). Du même type que les centrales utilisées à Berlin, Vienne, Varsovie, Budapest, Prague, Genève, Athènes et Reykjavik¹³⁵, la centrale bruxelloise a pour objectifs de disposer d'une vue globale en temps réel des plans de feux à chaque carrefour, de pouvoir diagnostiquer tout dysfonctionnement, de faciliter la collecte de données aux points de comptages et d'intervenir directement sur la programmation des carrefours par une gestion centralisée (Bruxelles Mobilité, 2012b). Au niveau de la télécommande des feux, la centrale permet également d'importer ou de modifier directement les grilles de feux des différents contrôleurs de trafic.

Délivrée à l'administration en janvier 2014, la centrale et la connexion des contrôleurs de trafic représentent un budget final d'environ 3 millions d'euros. Au 10 juin 2014, 38 carrefours étaient reliés à la centrale.

Actuellement, les contrôleurs de trafic non centralisés doivent être mis à jour (programmation du MS12) et entretenus sur place. Il en va de même pour la gestion d'une panne ou d'un dysfonctionnement dans les phases de feu. La centrale devrait donc grandement faciliter la phase d'entretien de la télécommande des feux pour l'administration et, par conséquent, également réduire substantiellement le travail des sous-traitants, dont la responsabilité incombe au final à la Région. Ce travail de centralisation ne se fera toutefois pas en un jour. Il faut pour cela connecter l'ensemble des contrôleurs de trafic dont beaucoup ne sont pas encore compatibles avec la centrale. Il s'agit là évidemment d'un travail supplémentaire pour l'administration bruxelloise, dont le personnel dédié travaille déjà à flux tendu.

9.4.3. Un arbitrage en faveur du transport public "dans les limites de l'acceptable"

Nous avons vu la procédure générale du projet, par quels acteurs elle était conditionnée et leurs responsabilités respectives, voyons maintenant comment sont arbitrées concrètement les différentes phases de vert.

La télécommande des feux est principalement mise en place par tronçons d'une ligne, l'ordre des lignes est fixé par la STIB selon leur degré de priorité. L'équilibre entre les phases des différents modes est conditionné par la sécurité (temps minimum de traversée piétonne, déterminés par le code du gestionnaire (Centre de recherches routières, 2014b)), l'aménagement physique et la densité du trafic. Plaintes et observations de terrain (formation de files ou blocage de carrefour, défaillances techniques, etc.) viennent également peaufiner les différents scénarios proposés par le sous-traitant. Lors des réunions de travail, les discussions entre acteurs sont telles que chacun avance ses objectifs: la STIB tend évidemment à favoriser au maximum le passage de ses véhicules et la Région, quant à elle, s'efforce de ménager une répartition équilibrée entre tous les modes.

Les phases sont alors calculées afin de permettre une fenêtre de vert maximale pour la ligne de transport public devant traverser le carrefour. Plus la fenêtre de vert sera grande, plus la chance de passer au vert s'approchera des 100% pour les véhicules de la STIB. L'ampleur de la fenêtre est limitée par la longueur maximum acceptée pour un cycle (objectif de tendre vers maximum 120 secondes par cycle) et selon l'importance stratégique du carrefour en matière de flux automobiles.

La principale limite du système reste la congestion automobile. En effet, la priorité accordée aux transports en commun est une priorité *relative*, et non *totale*. Il s'agit là d'un choix politique explicite. L'ancienne Ministre bruxelloise du Transport, Brigitte Grouwels, explique:

"Le système de télécommande de feux fonctionne selon le principe de "priorité maximale", et non de priorité absolue¹³⁶. En effet, lors de la conception des plans de feux, certaines limites ont été imposées au système: pas de cycle de feux de plus de 120 secondes et pas de blocage de carrefours successifs. Avec un cycle de feux excédant 120 secondes, les piétons et autres usagers faibles risqueraient de traverser au rouge, ce que nous voulons éviter à tout prix" (Parlement de la RBC, 2010).

Si l'argument sécuritaire (en particulier pour les modes actifs) possède une légitimité évidente, l'impact sur le trafic a néanmoins évolué progressivement, en tout cas sur le plan politique. D'un système sans effet perceptible sur l'ensemble des flux, l'on passerait à une réduction possible de 20% de la capacité des axes (pour les carrefours considérés comme non stratégiques par Bruxelles Mobilité). Cette possibilité était déjà mentionnée dans le plan IRIS 2, mais n'aurait été appliquée à la télécommande des feux qu'à partir de 2013, suite à une évaluation du système par la STIB et aux nouvelles exigences du contrat de gestion de la même année, afin de garantir un passage au vert théorique à 100% pour les bus ou trams qui arrivent au carrefour et un maximum de 45 secondes d'attente devant un feu rouge (STIB et RBC, 2013).

¹³⁵ Présentation de P. Boogaerts "centrale des feux" du 03/02/14, document interne Bruxelles Mobilité.

¹³⁶ Les priorités "relative" et "totale" de la grille de lecture de Furth et Muller (Furth et Muller, 2000), présentées au point 9.1.3.a, sont ici évoquées respectivement, en termes moins neutres, par les notions de priorités "maximale" et "absolue".

Priorité au feu et congestion automobile: exemples français

Paris et Bordeaux se sont équipées de (...) trams qui ont la priorité absolue et qui garantissent une vitesse moyenne de l'ordre de 20 à 22 km/h (contre moins de 15 km/h pour la voiture). La pleine expression des transports de surface est donc conditionnée par la priorité qui leur est effectivement réservée. Paris, entre 2001 et 2008, a appliqué une politique de développement de "couloirs bus" qui a consisté à créer des bandes de circulation réservées aux cyclistes et aux bus, au détriment de la capacité routière. Sur cette période, la ville a enregistré un regain significatif des performances des bus et une réduction de l'ordre de 20% de la charge de trafic à Paris intra-muros.

Source : plan IRIS 2, p. 41

Sur le terrain, les acteurs soulignent que l'effet de la télécommande des feux ne peut jamais être totalement neutre sur les flux. L'évolution de la capacité routière (réduction d'une bande de circulation, élargissement des trottoirs, développement de sites propres) couplée à la télécommande des feux aurait déjà, dans certains cas, été bien au-delà des 20% de réduction de la capacité des axes. Selon l'administration, cette diminution de la capacité des axes ne serait même pas suffisante dans certains cas pour assurer le passage à 100% des trams et bus, en raison de toute une série de facteurs que nous avons déjà évoqués, et surtout de la congestion.

La congestion automobile est d'ailleurs le principal argument pour le choix d'une priorité relative au transport public. Ainsi, lorsque l'on évoque des expériences étrangères comme à Strasbourg où tous les feux (sauf ceux des flux non conflictuels avec le tram) passent au rouge à l'arrivée du tram, l'administration répond que techniquement, ce serait aussi possible à Bruxelles mais que, pratiquement, dans l'infrastructure et l'aménagement urbain actuels, il y aurait vite une avalanche de plaintes et un blocage successif des carrefours. Dès lors, pour Bruxelles Mobilité, tout plan de feux est un compromis où l'on tente de donner le maximum de secondes au tram, sauf si cela devait totalement bloquer le carrefour car, dans ce cas, cette décision ne pourrait être politiquement soutenue.

Par conséquent, ce sont surtout des petits carrefours qui sont équipés, et opérationnels, et peu de carrefours stratégiques. Sur 60 carrefours considérés comme stratégiques par Bruxelles Mobilité, 20 sont aujourd'hui équipés de la télécommande des feux. L'enjeu est d'autant plus important que ce sont justement sur ces gros carrefours que les véhicules de la STIB perdent le plus de temps. Ces carrefours sont plus difficiles à équiper que les petits carrefours, principalement à cause de leur aménagement actuel qu'il est politiquement plus délicat de modifier.

9.4.4. Un flou stratégique : entre engagement du politique et marge de manœuvre de l'administration

C'est probablement ici que se situe le nœud principal. Lorsque la configuration le permet, une priorité totale au transport public, comme cela se fait dans d'autres villes européennes, remettrait en cause les temps de feu vert alloués aux voitures (Courtois et Dobruszkes, 2008). Et l'enjeu est de taille, puisque l'influence de la circulation automobile à Bruxelles est telle qu'elle impose à la STIB de posséder un parc de tramways et bus supérieur à ce qui est nécessaire pour assumer les fréquences requises par le niveau de la demande (Dobruszkes et Fourneau, 2007).

Sur cette question, la STIB rappelle son rôle de "simple" exploitant qui doit se conformer aux décisions politiques et de l'administration. Bien entendu, elle souhaite voir le maximum de priorité accordée à ses véhicules, ne serait-ce que pour tenir les engagements de son contrat de gestion, mais la STIB n'a pas pour autant intérêt à ce que les carrefours soient bloqués par la congestion et est par ailleurs bien consciente des difficultés de l'opérationnalisation de la télécommande des feux. Néanmoins, l'opérateur de transport public souligne régulièrement le manque de concordance entre les déclarations de politique générale (telles que le Plan IRIS 2) et les actions effectivement mises en œuvre. Les grandes ambitions en faveur des transports publics tardent à se concrétiser, et la télécommande des feux n'en est, pour la STIB, qu'un exemple supplémentaire. Faute de pouvoir imposer sa priorité, elle regrette son absence de contrôle sur le travail du sous-traitant, exclusivement lié contractuellement à (et financé par) la Région. En recrutant en 2011 l'ancien responsable du projet chez Technum, l'opérateur de transport a toutefois renforcé substantiellement son expertise, et par là sa capacité de réaction dans la programmation des grilles de feux, bien que cette entière gestion reste du ressort de Bruxelles Mobilité.

Mesure de l'impact de la congestion automobile sur le transport public

L'article de Frédéric Dobruszkes et Yves Fourneau "Coût direct et géographie des ralentissements subis par les transports publics bruxellois" (2007) présente une objectivation économique et géographique des ralentissements subis par les bus et tramways urbains du fait de la circulation. Sur base des données de temps de parcours et de vitesse commerciale de 1999 (désagrégées dans le temps et l'espace), sont calculés les écarts, hors temps passé aux arrêts, entre le temps de parcours pour chaque période d'un jour de semaine et une situation de référence, à savoir le temps de parcours en soirée (période où les transports publics sont le moins impactés par la congestion automobile). L'agrégation de ces écarts a permis aux auteurs d'estimer les coûts directs de la congestion automobile sur le transport public, notamment par calcul du surplus de matériel roulant requis. Ainsi, ils ont pu conclure qu'en 1999, la congestion automobile faisait perdre aux trams et bus de la STIB 702h par jour de semaine, imposant 54 trams et 99 bus supplémentaires en heure de pointe (sur un total de 229 trams et 405 bus en service). Aux heures creuses, ce surplus se voit réduit à 21 trams et 33 bus. (Fourneau, 2000 in Dobruszkes et Fourneau 2007). Ceci signifie que la STIB se voit obligée d'augmenter son parc de trams et de bus de 32% pour pouvoir assumer les fréquences requises par la demande, à cause de l'influence de la circulation automobile (Dobruszkes et Fourneau, 2007).

Le politique, de son côté, est en recherche du meilleur équilibre possible entre les modes et d'une priorité aux transports publics " dans les limites de l'acceptable " (Parlement de la RBC, 2011)¹³⁷. Dès lors, la télécommande des feux ne peut constituer un élément de rupture et doit constamment contribuer à ce compromis, dans le partage de l'espace temporel et physique¹³⁸. Un élément d'explication de ce positionnement est que le seul impact directement visible du système est perçu négativement. En effet, les usagers des transports publics gagnant 1 ou 2 minutes sur leur temps de parcours habituel ne vont probablement pas le remarquer (ils remarqueront peut-être une amélioration de la ponctualité, suite à l'augmentation de la régularité, conséquence de l'installation de la télécommande des feux), mais la formation de files d'automobilistes et l'attente doublée à un carrefour pour certaines bandes constituent des effets nettement plus sensibles. Le politique a, dès lors, opté pour un compromis dans le choix même du système : se positionner en faveur du transport public sans pénaliser les autres modes (surtout automobile), tout en réalisant des économies d'exploitation importantes par rapport à d'autres solutions telles que la mise en site propre pour les transports publics, par exemple. Ce compromis est-il pour autant avantageux en termes politiques, quand on sait que Bruxelles est régulièrement pointée du doigt comme l'une des villes les plus embouteillées d'Europe ? (cf. section 7.4.)

L'administration bruxelloise, quant à elle, est prise entre deux feux : donner la priorité au transport public et ménager les automobilistes, piétons et cyclistes (chacun d'entre eux désirant une longue phase de vert, demandes relayées via des plaintes, comités d'usagers, communes, etc.). Elle tente de faire passer un maximum de modes au vert, mais rappelle qu'on " ne sait pas mettre deux litres dans une bouteille d'un litre " ¹³⁹.

En effet, les prescriptions des documents programmatiques, à savoir le Plan IRIS 2 et le contrat de gestion, sont parfois contradictoires et ne peuvent être appliquées à la lettre. Il est, par exemple, impossible de favoriser à la fois les ondes vertes automobiles et le passage aux carrefours du transport public, ou encore, impossible à la fois de réduire les temps d'attente des piétons tout en augmentant leur phase verte (puisque un carrefour possède au moins deux directions...). Mais surtout, il est difficile de garantir un taux de vert théorique de 100% sans toucher parfois à la capacité des axes à plus de 80%. D'autant que tous les carrefours sont différents et que les prescrits s'appliquent difficilement à l'ensemble des carrefours.

Dès lors, pour assurer l'efficacité du système " dans les limites de l'acceptable ", Bruxelles Mobilité se ménage une marge de manœuvre importante par rapport aux prescriptions. Si le cadre de " l'acceptable " semble bien, voire trop, déterminé, le compromis entre les modes dans les grilles de feux (c'est-à-dire décider d'ajouter quelques secondes de vert supplémentaires pour un mode) est construit par Bruxelles Mobilité, en concertation avec la STIB, et par la mobilisation d'une expertise de terrain forte (comptages, plaintes, observations, simulation, etc.).

En d'autres termes, les personnes en charge de la télécommande des feux à Bruxelles Mobilité, au travers de leurs décisions quotidiennes de donner ou de retirer quelques secondes à un mode ou à un autre, posent des choix

stratégiques. Ce rôle stratégique du personnel de l'administration est d'ailleurs reconnu par le politique lui-même. Ainsi, Brigitte Grouwels, s'exprimant sur la gestion des feux de signalisation et la STIB, déclarait en février 2014 : *" Il est important de préciser que la télécommande des feux n'est pas qu'un défi technique (équipement des carrefours et des véhicules, réglage de fin et moyens de détection, etc.), mais qu'il s'agit surtout d'opérer des choix en faveur des lignes de transport public dans les grilles des feux de signalisation "* (Parlement de la RBC, 2014).

Toutefois, comme nous l'avons observé plus haut, les choix posés par le personnel de l'administration tiennent aussi compte des autres modes et des injonctions politiques qui lui sont adressées (principe de " priorité maximale ", dans les limites de l'acceptable "). Il réalise ainsi, sans toujours en mesurer la portée, un compromis stratégique entre modes, aux dépens de l'efficacité du système pour le seul transport public.

La prise en compte de cette dimension stratégique devrait permettre de réaliser que la gestion des cycles de feux constitue un véritable outil global de régulation du trafic (par exemple, pour maîtriser la capacité des voiries d'entrée dans Bruxelles) et que cette opportunité devrait être activée par une décision politique claire, actée dans un Plan Feux opérationnel pour la Région.

9.5. Conclusion

D'un point de vue technique, le système de télécommande des feux bruxellois est opérationnel sur une dizaine de lignes (sur la septantaine du réseau de la STIB). S'il reste encore de nombreux carrefours à équiper et si le déploiement d'une centrale de télésurveillance et de télégestion des contrôleurs de trafic devrait, dans les années à venir, pousser plus loin encore l'emprise et l'efficacité de la méthode, les principaux obstacles techniques à l'efficacité du système sont aujourd'hui surmontés. Cela ne veut pas dire pour autant que l'opérationnalisation du système rencontre tous les objectifs escomptés. La recherche éprouvée d'un compromis entre les usagers de l'espace public favorise en effet des solutions autres que l'optimum technico-économique et l'effectivité du système semble toujours fortement conditionnée par la préservation de la capacité en voirie.

Poursuivre les objectifs en termes de vitesse commerciale inscrits dans le plan IRIS 2 et le contrat de gestion passe donc aujourd'hui par une prise de position politique plus claire en faveur des transports en commun et au détriment du trafic automobile essentiellement. Cette absence de position claire, qui laisse l'administration dans une sorte de flou balisé où elle doit construire un compromis acceptable, a un coût réel, puisque l'influence de la circulation automobile à Bruxelles est telle qu'elle impose à la STIB de posséder un parc de tramways et bus clairement supérieur à ce qui est nécessaire pour assumer les fréquences requises par le niveau de la demande (Dobruszkes et Fourneau, 2007). De plus, le ralentissement des transports publics décourage également une partie du report modal vers ceux-ci.

¹³⁷ " Ici aussi, il convient de souligner la recherche constante d'un compromis entre les besoins des transports en commun et ceux des autres usagers " (Parlement de la RBC, 2011b).

¹³⁸ Un constat déjà posé par Dobruszkes et Fourneau : " c'est la culture du compromis qui prime, et l'amélioration de l'efficacité des transports collectifs ne peut généralement s'envisager qu'à condition de ne pas gêner le trafic automobile " (Dobruszkes et Fourneau, 2007).

¹³⁹ D'après notre entretien à Bruxelles Mobilité, 2013.

En bref

L'espace public urbain est limité par nature. L'affectation modulée de l'espace dans le temps permet d'optimiser (ou de rationaliser) son usage, par exemple, en alternant certains modes ou en en excluant temporairement d'autres. Au vu de la croissance démographique et de la pression sur la voirie qu'elle risque d'entraîner, l'utilisation d'outils permettant ce partage temporel de l'espace public tendra probablement à se développer à l'avenir. Il faut cependant constater que ce genre d'outils est encore relativement peu répandu en Région de Bruxelles-Capitale.

C'est pourquoi, dans cette troisième partie, nous nous sommes attachés, dans un premier temps, à décrire brièvement les outils existants qui permettent de moduler l'espace dans le temps en faveur de certains modes ou usagers : réservation temporaire de l'espace pour la marche (et, le cas échéant, le vélo) et des fonctions de séjour (Bois de la Cambre le week-end, rues réservées aux jeux, marchés hebdomadaires...), bande d'arrêt d'urgence utilisée par les transports publics en cas de congestion, optimisation de l'usage de l'espace réservé à l'automobile ("Parking Plus", park-sharing...).

Dans un deuxième temps, nous avons présenté un cas particulier, à savoir la télécommande des feux pour prioriser le transport public sur le reste du trafic, auquel nous avons consacré le chapitre 9.

La télécommande des feux par le transport public est un dispositif technique permettant de garantir un passage le plus rapide possible aux carrefours pour les véhicules de transport public. Ce système permet une nouvelle division temporelle de l'usage de l'espace public, en introduisant notamment des priorités différenciées.

• Principe de la télécommande des feux

Le programme AVANTI (anciennement VICOM), lancé par la Région en 1991, prévoit d'améliorer substantiellement la vitesse commerciale des véhicules de la STIB, notamment au travers du passage prioritaire des bus et trams aux carrefours. Pour ce faire, un équipement technique est nécessaire car le véhicule doit pouvoir s'annoncer au carrefour. Il faut donc des émetteurs à bord qui envoient un message au contrôleur de trafic qui, sur base des informations reçues, va déterminer le temps d'arrivée théorique du véhicule au niveau du carrefour et adapter les phases de feux en conséquence. Cela signifie que le contrôleur de trafic va réduire ou allonger les phases de vert dans les différentes directions du carrefour pour accélérer le passage du véhicule, sous l'application du principe "MS12" (minimum, standard, première et seconde prolongation). Il s'agit de quatre étapes qui découpent chaque phase de vert. La plus importante est sans doute la première, M, qui équivaut au temps minimum de vert obligatoire (à savoir le temps piéton minimum pour traverser la chaussée dans des conditions de sécurité légales) et qui ne peut donc pas être coupée. Toutes les autres peuvent être maintenues, prolongées ou coupées en fonction de la programmation du carrefour.

L'intérêt de la mise en place d'un tel système est premièrement d'augmenter la vitesse commerciale, ce qui se traduit par des temps de parcours plus courts pour les usagers qui, en s'additionnant, permettent des gains en termes de coûts d'exploitation pour l'opérateur (STIB). La télécommande des feux permet également d'améliorer la régularité du transport public, ce qui signifie une plus grande ponctualité et moins de situation de trains de véhicules avec des arrêts bondés. Pour la STIB, la régularité influence également le temps de régulation (attente du véhicule au terminus pour se remettre dans son créneau horaire) à la baisse, réduisant également les coûts d'exploitation. Concrètement, ces gains en coûts d'exploitation permettraient, soit d'augmenter la fréquence de passage pour un nombre de véhicules inchangé, soit de réduire le nombre de véhicules à fréquence de passage constante.

• Mise en œuvre

Face au potentiel de la télécommande des feux, la Région décidait en 2006 d'étendre un système de gestion dynamique des feux à l'ensemble des carrefours présents sur le territoire. Aujourd'hui, le matériel roulant de la STIB est bien muni du dispositif technique d'émission, mais fin 2014, seuls 150 carrefours étaient munis du système sur les 450 prévus. Les principales lignes équipées sont les lignes CHRONO (3, 4 et 7), les lignes de tram 25 et 94, ainsi que les lignes de bus 49, 71 et 95, selon une logique par ligne, voulue par la STIB.

Plusieurs défis techniques expliquent les retards dans la mise en œuvre du système. Premièrement, il a fallu adapter les contrôleurs de trafic au système et équiper les véhicules de la STIB avec le dispositif d'émission *ad hoc*. Deuxièmement, il a fallu paramétrer les émetteurs (distance et puissance d'émission) et les contrôleurs de trafic (grilles de fonctionnement), ce qui constitue un processus non seulement lent mais qui nécessite également des mises à jour, notamment pour réajuster les paramètres aux conditions de circulation. Troisièmement, plusieurs défis se posent en matière d'aménagement des carrefours. D'une part, la présence d'arrêts situés en amont de ceux-ci ajoute de l'incertitude par rapport aux temps théoriques d'arrivée aux carrefours. D'autre part, la longueur des traversées piétonnes implique par endroit des durées minimales de phases vertes importantes qui entravent la "souplesse" du système. Des possibilités de réaménagement existent (mise en site propre, déplacement d'arrêts, installation d'îlots piétons permettant de sécuriser et de réduire la longueur des traversées piétonnes, etc.) mais les procédures sont souvent longues et coûteuses.

Au-delà des défis techniques, trois facteurs supplémentaires expliquent le retard dans l'opérationnalisation du projet d'extension du système de télécommande des feux. Tout d'abord, le manque de ressources humaines semble être un problème récurrent au niveau de l'administration qui autorise à interroger la volonté politique de réellement donner la priorité au projet. Ensuite, plusieurs lignes stratégiques de la STIB passent par des carrefours communaux. Pour les équiper avec le système MS12, la Région envoie des conventions de reprise des installations aux communes. Seules huit communes ont marqué leur accord en 2014. L'exception la plus notable est celle de Bruxelles-Ville qui gère un nombre non négligeable de carrefours importants pour le transport public et qui s'oppose au système de télécommande des feux, sans doute par crainte d'une influence trop importante sur le trafic automobile et de se retrouver seule face aux plaintes des usagers. Enfin, la lourdeur de la procédure de travail constitue également une cause de retard. Plusieurs allers-retours entre le sous-traitant, la STIB et Bruxelles Mobilité sont nécessaires avant l'adoption des grilles définitives par Bruxelles Mobilité. Ce processus itératif pousse l'administration à internaliser progressivement le travail, notamment via la mise en place d'une nouvelle centrale des feux en janvier 2014. Cette centrale permet d'importer ou de modifier directement les grilles de feux des différents contrôleurs de trafic sans aller sur le terrain. En 2014, seuls 38 carrefours y étaient reliés car cela implique encore un travail supplémentaire pour le personnel de Bruxelles Mobilité.

• Défis politiques

La priorité accordée aux transports en commun n'est pas totale. Il s'agit là d'un choix politique explicite. Dans l'enceinte du Parlement bruxellois, on parle en 2011 de priorité accordée " dans la mesure du possible " au transport public sur le trafic automobile. Dès lors, la télécommande des feux ne peut constituer un élément de rupture. De plus, les prescriptions des documents programmatiques, à savoir le Plan IRIS 2 et le contrat de gestion entre la STIB et la RBC, sont parfois contradictoires et ne peuvent être appliquées à la lettre. En conséquence, l'administration bruxelloise est prise dans une sorte de flou balisé où elle cherche à donner la priorité au transport public tout en ménageant les automobilistes, sans oublier de prendre en compte piétons et cyclistes.

Cette volonté politique de ne pas trop pénaliser l'automobile par la télécommande des feux aboutit à une solution autre que l'optimum technico-économique. Pourtant, cette absence de position claire en faveur du transport public et au détriment de la circulation automobile a un coût réel, puisque les retards accumulés aux feux imposent à la STIB de posséder un parc de trams et bus clairement supérieur à ce qui est nécessaire pour assumer les fréquences requises par le niveau de la demande. Ces retards nuisent également à l'attractivité des transports publics et, donc, au report modal.

Conclusions générales

Michel Hubert, Céline Brandeleer, Thomas Ermans, Isabelle Janssens, Pierre Lannyo, Christophe Loir et Pierre Vanderstraeten¹⁴⁰

Le temps long de l'avènement de la ségrégation modale et de la réémergence de l'"espace partagé"

Le long processus de transformation de l'espace public dont nous sommes les témoins aujourd'hui a débuté sous l'Ancien Régime. On peut dire que, depuis le début de l'humanité, la marche était le mode de déplacement dominant et l'espace public était *partagé* par tous ses usagers, que ce soit pour vaquer à leurs diverses et nombreuses occupations ou pour se déplacer (dans les amplitudes permises par la marche). L'espace public était ainsi le lieu par excellence de la *co-présence*.

Il faudra attendre le 19^e siècle pour que s'impose le développement de moyens de transport plus performants, capables de déplacer personnes et biens sur de plus longues distances et, progressivement, à plus grande vitesse. L'espace public urbain ne va pas être affecté de suite par cette nécessité de vitesse, qui sera d'abord recherchée pour les déplacements interurbains. Au niveau intra-urbain, c'est moins par impératif économique que par une valorisation culturelle progressive que la vitesse va lentement s'imposer (Studený, 1995). C'est même, paradoxalement, à travers l'avènement de la promenade qu'elle va lentement s'immiscer dans la ville. Le premier chapitre de ce cinquième *Cahier* de l'Observatoire de la mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale a, en effet, souligné le rôle précurseur, autour de 1775, des promenades dans l'émergence des premiers espaces piétonniers bruxellois. Ces promenades, divisées en rangées d'arbres, vont inaugurer la première forme de *ségrégation modale* de l'espace public à Bruxelles (l'allée centrale pour les carrosses, une contre-allée pour les cavaliers et l'autre pour les piétons, même si ceux-ci resteront autorisés à circuler partout). C'est à la même époque que Bruxelles découvre aussi le trottoir, invention antique réintroduite dès le 17^e siècle en Europe, d'abord le long des quais et des ponts (Amsterdam et Londres), ensuite le long des rues. Ce faisant, Bruxelles suivait les autres grandes villes européennes qui offraient aux piétons un espace latéral sécurisé (à l'abri des voitures) et confortable (à l'abri du crottin de cheval), sans qu'ils soient contraints pour autant d'y circuler.

C'est la révolution industrielle et la révolution des transports qui l'accompagnent qui feront progressivement de l'espace public urbain un espace disputé entre divers usagers, un espace de plus en plus encombré aussi, et qui rendront quasi inéluctable la ségrégation modale, notamment sous l'influence de la mise en place d'un réseau ferré urbain. Le basculement se situera autour de 1934-1936 avec de nouvelles législations qui contraindront

le piéton à rester cantonné sur le trottoir et voueront le reste de la voirie à la circulation, ouvrant ainsi la voie au *take off* automobile de l'après-guerre, qui suivra de près celui déjà bien engagé aux États-Unis.

Si, comme l'a expliqué le chapitre 2, la volonté est alors de donner la priorité à la vitesse en approfondissant la ségrégation modale de l'espace, ce ne sera jamais pour autant, pour l'automobile, symbole de cette vitesse, un règne sans partage. Certes, plusieurs réalisations iront jusqu'à consacrer certaines voiries à l'usage exclusif de ce mode (le ring autour de Bruxelles et les projets d'autoroutes urbaines, par exemple), quitte à faire passer les voitures dans des tunnels (voir les nombreuses réalisations de ce type dans les années 1950-1970). Mais le transport public et les piétons ne disparaîtront jamais, loin de là, de la surface de la ville, même si, ici aussi, existera une volonté de pousser la séparation modale à l'extrême, en plaçant le transport public sur un autre plan, c'est-à-dire en l'enfouissant (pré-métro et métro), laissant du coup plus de place à l'automobile en surface, et même si les espaces dévolus aux piétons seront de plus en plus restreints. Finalement, au cours de cette période, c'est le vélo qui sera le grand oublié, ce mode étant perçu comme tout à fait dépassé et largement délaissé.

Un certain nombre de contestations habitantes dès la fin des années 1960, l'émergence de nouveaux acteurs et la création de la Région de Bruxelles-Capitale en 1989 vont donner lieu à un tournant dans le sens d'une critique de la tendance qui a conduit à faire la part belle aux aménagements routiers. Cela s'est traduit non pas dans une remise en question du principe de ségrégation modale de l'espace public (à l'exception de quelques rares aménagements en zones résidentielles dans des voiries locales), mais dans la volonté de redonner plus de place, au sein de cet espace ségrégué, au transport public dans un premier temps, aux modes "doux" devenus "actifs" (vélo et marche) ensuite. Le résultat en est un approfondissement de l'"ingénierie" de la ségrégation modale, de plus en plus complexe conceptuellement (hiérarchisation et spécialisation des voiries...) et techniquement (arsenal juridique de plus en plus sophistiqué, télécommande des feux...), au point de rendre nécessaires des formations spécifiques et de faire émerger de nouveaux métiers. Le risque existe cependant que certains nouveaux dispositifs implantés sur le terrain ne soient pas compris, voire même tout simplement pas perçus, par une partie importante des usagers peu au fait des doctrines urbanistiques qui les sous-tendent.

La création de la Région de Bruxelles-Capitale en 1989 a-t-elle bien été ce tournant important entre "un ancien et un nouveau régime de conception de l'espace public. Un ancien régime caractérisé par la prédominance des infrastructures de transport à grande échelle sur le tissu urbain et une vision fonctionnaliste de l'espace public; un nouveau régime caractérisé par la prédominance des structures et espaces urbains sur les infrastructures" (Moritz, 2011)? Ce constat doit être nuancé sur deux points. Premièrement, en insistant sur le temps long. Ce glissement vers un nouveau régime ne s'est pas produit en une décennie, mais par étapes, tout au long des deux derniers siècles. La mobilité "fait" la ville, la modifie profondément, avec des implications majeures sur le paysage urbain. Les systèmes de mobilité

¹⁴⁰ Les auteurs remercient, pour leur apport précieux, les participants aux six séances du séminaire sur le partage de l'espace public, organisées à l'Université Saint-Louis entre mai 2014 et mars 2015 : Pierre-Jean Bertrand (Bruxelles Mobilité), Vincent Carton (ex Bruxelles Environnement), Marie Demanet (ERU asbl), Christian Dessouroux (ULB-IGEAT), Benoît Dupriez (Bruxelles Mobilité), Éric Falier (Bruxelles Mobilité), Gaëtan Frenay (ULB), Patrick Frenay (ULB), Joël Gires (ULB), Philippe Huynen (USL-B), Wojciech Keblowski (ULB-IGEAT), Céline Laurent (UCL), Kevin Lebrun (USL-B), Emmanuelle Lenel (USL-B), Fabienne Lontie (Team Bouwmeester/Maitre Architecte), Gregory Moors (Bruxelles Mobilité), Geoffroy Patriarche (USL-B), Julie Tessuto (USL-B), Benjamin Wayens (USL-B et ULB-IGEAT), Benedikte Zitouni (USL-B).

successifs ont laissé leur trace dans le tissu bâti, faisant de Bruxelles un véritable palimpseste où les strates historiques, toujours visibles, complexifient la ville et son aménagement. Deuxièmement, ces évolutions récentes n'ont pas fait disparaître pour autant les différentes expertises développées à Bruxelles, depuis le creusement de la Jonction Nord-Midi, par les spécialistes du souterrain (Tellier, 2012), que ce soit aujourd'hui, en matière de transport public, à travers le creusement du tunnel Schuman-Josaphat et l'extension du métro, ou, en matière routière, le tunnel devant l'OTAN, la rénovation du tunnel Léopold II ou le projet de tunnel Meiser¹⁴¹. Mais ces grands travaux de génie civil semblent tout de même moins dominants de nos jours, sans que l'on puisse déterminer avec certitude si leur relative perte d'importance n'est pas davantage le fait des restrictions budgétaires que d'un changement profond et durable de conception de la ville et de l'espace public.

C'est dans ce contexte qu'il faut situer la remise à l'ordre du jour de l'espace partagé (zones résidentielles et de rencontre), c'est-à-dire d'un espace non ségrégué par mode, qui met le piéton au centre de l'aménagement, tout en combinant fonctions de circulation (lente) et de séjour (chapitre 3). Ce n'est pas pour autant une restauration de la situation qui prévalait sous l'Ancien Régime. D'une part, l'espace partagé contemporain ne raye pas d'un coup le statut juridique façonné au fil des siècles pour les différents modes qui continuent à coexister dans des espaces ségrégués par ailleurs. D'autre part, il s'inscrit dans une société mondialisée où la vitesse reste une valeur privilégiée pour le transport des biens, des personnes et de l'information. Mais ces espaces partagés d'un genre nouveau, dont une première concrétisation emblématique a été réalisée à la place Communale de Molenbeek-Saint-Jean, soulignent que l'interaction entre ville et mobilité s'est profondément modifiée : la configuration de base repose dorénavant sur des transports rapides, qu'ils soient individuels ou collectifs, tandis que les endroits où les piétons gardent ou reconquièrent un statut se présentent comme complémentaires (Remy, 2005).

La mise en œuvre du "partage de l'espace public" à Bruxelles

Dans l'introduction générale et dans celle relative à la première partie du *Cahier*, nous avons souligné l'ambiguïté qui entoure, voire même les contradictions qui traversent le "référentiel" du *partage de l'espace public* qui semble s'imposer aujourd'hui. En tant que conception aménagiste, ce référentiel se décline en deux doctrines urbanistiques qui s'opposent. La première est celle de la ségrégation modale de la voirie, qui réserve à chaque mode son espace, dans une vision "ségrégonniste" ou fonctionnaliste. La fonction circulatoire y occupe une place de choix et la vitesse de déplacement y demeure une considération primordiale. Si certaines pratiques urbanistiques, tout en étant résolument ancrées dans le référentiel ségrégonniste, se réclament du partage de l'espace public, c'est que celui-ci s'entend par le basculement hiérarchique des modes privilégiés, qui vise à reprendre à l'automobile sa place hégémonique, en partageant *davantage* l'espace public au profit du transport public et des modes actifs¹⁴². Au niveau programmatique, le plan IRIS 2 se situerait alors largement dans cette conception, notamment par la promotion du transport public et des

modes actifs, hiérarchiquement dans cet ordre, au détriment de l'automobile. La seconde doctrine qui sous-tend la notion de "partage de l'espace public" est celle du "mélange" ou de la "mixité" des modes en voirie. Dans cette conception, le partage de l'espace public se conçoit d'abord comme un partage des fonctions au cœur de la voirie. La multimodalité de la rue, couplée à une vitesse apaisée, ne serait en quelque sorte que le moyen pour y accueillir une multiplicité de fonctions et d'usages. Si les deux conceptions ne se rejoignent que sur la volonté de réduire la place de l'automobile en ville, la seconde, en replaçant explicitement le piéton au sommet de la hiérarchie des modes, est plus radicale. Cette diversité de courants sous une même bannière laisse à penser que si un nouveau référentiel de partage de l'espace public tend à s'imposer aujourd'hui, celui-ci serait davantage d'ordre lexical et symbolique que porteur de pratiques d'aménagement convergentes.

Dans les deuxième et troisième parties de ce *Cahier*, nous nous sommes attachés à évaluer dans quelle mesure l'évolution récente des espaces publics traduit effectivement l'émergence d'une nouvelle culture d'aménagement urbain dont le plus petit commun dénominateur serait une volonté de réduire l'espace dédié à l'automobile, selon une variété de modalités. Premièrement, on constate que l'évolution des espaces séparés dévolus à chaque mode exprime effectivement un (léger) rééquilibrage en faveur des piétons, cyclistes et transports publics. Ainsi, les surfaces de trottoirs, les linéaires de pistes cyclables, les sites propres pour trams et bus ont crû sur les dix dernières années alors que les espaces dédiés à l'automobile (chaussée et stationnement en voirie) sont en léger recul. On peut également citer, dans cette catégorie, l'avancement du projet de télécommande des feux par les transports publics (traité dans le chapitre 9). Deuxièmement, de nouvelles formes d'aménagement et de partage de l'espace public ont émergé ici et là, qui autorisent un usage plus mixte de l'espace, promouvant la circulation des modes actifs et les fonctions de séjour, dans des conditions de sécurité et de confort adaptées, en vertu d'une réduction préalable de la pression automobile. Il s'agit ici des zones de rencontre, des zones résidentielles, des rues cyclables, etc.

Au-delà des aménagements, la mise en œuvre de la réduction de la vitesse en ville (extension des zones 30, dispositifs de modération de la vitesse, etc.) a permis de libérer des espaces (l'espace nécessaire à la circulation des véhicules, des personnes, se réduit en effet avec la diminution de leurs vitesses) qui peuvent dès lors être attribués à d'autres fonctions. Cette réduction de la vitesse a permis également de sécuriser objectivement les modes actifs, d'accroître leur sentiment de sécurité, et d'améliorer la qualité des espaces de séjour.

L'avènement de nouvelles formes de partage, qui tranchent avec l'aménagement ségrégonniste, implique de repenser la conception des indicateurs propres aux modes actifs, en s'éloignant de l'approche "infrastructurale" (surfaces des trottoirs, linéaires de pistes cyclables, etc.) et de donner plus de poids au contexte en voirie (régime de vitesse, fonctions privilégiées, etc.) afin d'ainsi ouvrir la réflexion sur des notions telles que la "marchabilité" et la "cyclabilité", qui caractérisent de manière plus générale l'*utilisabilité* des espaces relativement aux usagers auxquels ils sont destinés, les modes actifs dans le cas présent. La réalisation des Plans d'Accessibilité de la Voirie et de l'Espace public (PAVE), lancée en 2014, participe, par exemple, de cette logique de diagnostic de la marchabilité des axes structurants piétons.

¹⁴¹ En revanche, la construction de viaducs, c'est-à-dire la mise en circulation du trafic automobile sur un plan surélevé, séparé des autres flux, semble être définitivement révolue, depuis la destruction du "viaduc de la mer" (boulevard Léopold II) et, tout récemment, du viaduc Reyers. Dans le domaine du transport public, de nouvelles idées émergent cependant, en termes de plan surélevé, comme celle de la mise en place de téléphériques (voir www.mobil2040.irisnet.be).

¹⁴² La "piétonisation" qui s'applique notamment à une part importante du centre de Bruxelles est, historiquement, compatible avec la conception ségrégonniste et fonctionnaliste de l'espace public, comme l'a bien montré Fériel (2013).

Si l'objectif associé à cette nouvelle culture d'aménagement émergente est, *a minima*, le rétablissement d'un meilleur équilibre¹⁴³ entre la voiture et les autres modes, celui-ci est loin d'être atteint, en témoigne de manière un peu brute la part de 58% de la voirie encore principalement dédiée à l'automobile en 2014. Par ailleurs, la pression exercée sur l'espace par celle-ci, tant à l'arrêt (pression sur le stationnement) qu'en mouvement (vitesse et, paradoxalement, congestion), continue de peser sur la marchabilité et la cyclabilité, ainsi que sur les performances des transports en commun, pour lesquels on observe une réduction continue de la vitesse commerciale, et ce, malgré la mise en œuvre du programme AVANTI. L'exemple de la télécommande des feux, présenté au chapitre 9, a permis d'exposer distinctement la contrainte forte que constitue la congestion sur l'efficacité du système.

La difficulté de mener à bien des objectifs de politique régionale transparait également au niveau des modes actifs, à cause de la longueur des procédures d'obtention des permis d'urbanisme et de la complexité institutionnelle. Il en va ainsi pour la réalisation des Itinéraires cyclables régionaux (ICR), vis-à-vis desquels, depuis 2000, les gouvernements successifs ont affiché des intentions fortes mais qui n'en sont toujours qu'à 48% de réalisation. Les objectifs plus infrastructurels d'équipement des voiries régionales en faveur des cyclistes plafonnent quant à eux à 56%¹⁴⁴ en 2014. On peut sans doute aussi citer l'objectif de mise en zone 30 de toutes les voiries locales, qui n'est complété qu'à 43% et accuse des taux de réalisation très contrastés de commune à commune. La diversité des acteurs porteurs de projets d'aménagement de la voirie (Région, communes, STIB) constitue de ce point de vue un frein à l'application d'une politique cohérente sur l'ensemble du territoire, en témoignent notamment les logiques différenciées de réaménagement de l'espace public dans et hors des contrats de quartier, les difficultés de mise en œuvre de la télécommande des feux ou encore la grande complexité de la tarification du stationnement.

Plus que l'aménagement lui-même, c'est souvent la gestion de l'aménagement qui pose problème. La phase d'information et de sensibilisation à l'usage recommandé de l'espace public est généralement courte, voire simplement ignorée, et peu suivie de mesures plus coercitives. On citera en exemples le peu de respect des zones avancées pour cyclistes (ZAC), le constat mitigé sur le fonctionnement du dispositif de rue cyclable installé en contre-allée sur l'avenue Louise, ou encore le faible respect de la limitation de vitesse en zone 30, particulièrement à l'intérieur du Pentagone. L'apparition de dispositifs novateurs peut également susciter certaines craintes au niveau des pouvoirs publics dans la mesure où leur entretien peut sortir des schémas habituels de gestion des voiries et être en cela potentiellement vecteur d'une inflation des dépenses dans un contexte de restrictions budgétaires.

La logique ségrégationniste de beaucoup d'aménagements porte en elle ses limites. Si la Région s'est dotée et continue de se doter d'outils (Vademecums vélo et piétons, GO 10, PAVE, Stapas, AVANTI, etc.) qui lui permettent d'évaluer, mode par mode, les conditions d'efficacité et de confort minimales à respecter en fonction d'objectifs (définis dans les plans IRIS 2, Plan piéton, Plan Vélo, etc.) relatifs aux réseaux projetés et à la spécialisation de la voirie, il est rare que, concrètement, les conditions de réaménagement libèrent un espace susceptible de contenter chaque mode. Dès lors,

¹⁴³ Qui se traduit par exemple par l'objectif de réduction de 20% de la pression automobile en 2018, par rapport à l'année de référence 2001.

¹⁴⁴ L'équipement des voiries régionales en aménagements cyclables inclut notamment la création de bandes cyclables suggérées, qui n'assurent pas des conditions de cyclabilité satisfaisantes sur de nombreuses voiries où le trafic motorisé est rapide et/ou dense.

ce traitement, somme toute cloisonné, de l'espace public se révèle inopérant aux endroits les plus problématiques et conduit souvent au statu quo. C'est sur ce constat que repose la nécessité d'une approche davantage multimodale au sein de l'administration de Bruxelles Mobilité. La révision de la spécialisation des voiries actuellement à l'étude s'inscrit dans cette démarche, intégrant dans la réflexion les fonctions souhaitées, les modes qui y seraient promus, leurs compatibilités et interactions, mais aussi la connectivité avec le reste des réseaux (Timenco, 2014a).

Acteurs et perspectives

Comme les deux premiers chapitres de ce *Cahier* l'ont bien montré, les "problèmes de la circulation" sont une constante dans le débat public depuis au moins le 19^e siècle. L'époque contemporaine ne fait pas exception, loin s'en faut. La situation aujourd'hui à Bruxelles est considérée comme particulièrement grave, au point de présenter souvent cette ville, à tort ou à raison, comme la "capitale mondiale des bouchons". Comme l'a montré le chapitre 7, ce titre tient bien sûr à la méthodologie suivie et à l'aire considérée par l'opérateur de GPS qui tient à jour ces statistiques comparatives, ainsi qu'à la liste des villes qui figurent (ou non) dans ce type de classement. Il n'en reste pas moins vrai que Bruxelles est confrontée, en termes de mobilité et d'aménagement de ses espaces publics, à un certain nombre de défis importants.

La manière dont sont conçues les réponses à ces défis à un moment donné n'est pas une simple traduction de l'état du problème, aussi aigu puisse-t-il être. Au contraire, comme cela a été montré dans le chapitre 2, la transformation des priorités en matière d'aménagement des espaces viaires peut être décrite comme l'expression d'un renouvellement des cadres, entendu à la fois dans le sens d'une transformation des cadres de pensée mais également d'une modification des cadres administratifs et humains de la mobilité et de l'aménagement de l'espace public à Bruxelles. La critique citoyenne et académique du "tout à l'auto" en matière d'urbanisme, la défense et la promotion des transports publics et des modes actifs par des associations militantes, la diffusion de nouvelles valeurs et normes dans les milieux gestionnaires de la mobilité et de l'aménagement, se sont développées parallèlement au processus de régionalisation, lequel a lui-même été synonyme d'institutionnalisation de nouvelles priorités en matière de transport et d'aménagement des espaces publics, largement opposées, pour différentes raisons, à celles portées par les personnels des anciens ministères nationaux. Ni le niveau des problèmes de mobilité, ni l'état des connaissances urbanistiques et techniques ne permettent à eux seuls de comprendre la hiérarchie des modes de déplacement ou sa transformation, telles qu'elles peuvent être repérées dans les documents de programmation urbanistique à différentes époques. Il faut ajouter dans l'équation historique la configuration sociale des acteurs "préoccupés" par ce problème, leurs poids, leurs objectifs, leurs moyens d'action, leurs relations réciproques (Dupuy, 1978). Plus fondamentalement encore, les transformations des sensibilités en matière d'aménagement des espaces de mobilité sont à mettre en rapport avec les mutations sociodémographiques de la capitale et la transformation générale du régime économique dans lequel elle s'insère, qui ont été marquées, au cours des vingt-cinq dernières années, par l'entrée de Bruxelles dans la société "postindustrielle"¹⁴⁵, grande consommatrice d'images, de qualités environnementales et de santé, mais aussi de festivités et de valorisation urbaine.

¹⁴⁵ Ce qui ne veut pas dire que notre société ne soit plus consommatrice et dépendante de produits industriels. Ceux-ci, fabriqués pour une part très importante ailleurs, sont au contraire plus que jamais présents.

À cet égard, une tension spécifique aux politiques de mobilité est celle qui sépare les "citoyens-usagers" des "citoyens-habitants" (ces deux notions peuvent se recouper aussi dans certains cas). En effet, les riverains vivent là où la politique ou le projet de mobilité *s'applique*, alors que les usagers *l'utilisent* et, somme toute, ne font que passer. En d'autres termes, il y peut y avoir une "tension entre espaces fonctionnels et espaces institutionnels [limites administratives d'une commune ou d'un quartier], créée par la mobilité" (Joye et Schuler, 2007:164 in Bassand et al., 2007). Dès lors, le défi est de parvenir à décroiser les politiques de mobilité de la sphère technique et administrative afin de garantir la cohérence de l'action: améliorer la coordination tout en préservant une vision globale, tant du point de vue territorial (dépasser, par exemple, les frontières communales) que du point de vue du nombre et de la nature des acteurs à impliquer. Organiser et partager l'espace public suppose de faire des choix politiques comme déterminer la place à attribuer aux transports en commun, privilégier un certain type de mobilité plutôt qu'un autre, ou garantir l'accès de tous aux déplacements. La nouvelle ordonnance sur la mobilité, issue de la 6^e réforme de l'État, changera-t-elle la donne à ce niveau en renforçant la cohérence des politiques de mobilité menées au sein de la Région de Bruxelles-Capitale, tant aux niveaux communal que régional?

Bibliographie

AGGLOMERATION DE BRUXELLES, 1985, *L'avenir du transport urbain*.

ALEXANDER C. et al, 1977, *A pattern language*, ed. Oxford Press, 1.171 p.

ALONZO E., 2005, *Du rond-point au giratoire*, Lyon, Parenthèse, Certu.

ATRIUM, 2013, "Baromètre 2014. Profil des quartiers commerçants bruxellois".

BAEDEKER K., 1885, *Belgique et Hollande. Manuel du voyageur*, 12^e édition, Leipzig, Baedeker.

BARLES S., 2001, "La voie publique est spécialement affectée à la circulation'. La gestion de la circulation et du réseau viaire à Paris au cours du premier XIX^e siècle" in BOWIE K. (éd.), *La modernité avant Haussmann. Formes de l'espace urbain à Paris 1801-1853*, Paris, Éditions Recherches, pp. 191-202.

BARTH M., BORIBOONSOMSIN K., 2008, "Real-World Carbon Dioxide Impacts of Traffic Congestion", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2058, n°-1, pp. 163-171.

BARTHÉLEMY A., 1821, *Des embellissements de Bruxelles ou réponse à un écrit intitulé: mémoire inutile sur des objets importants*, Bruxelles, M.-E. Rampelbergh.

BASSAND M., KAUFMANN V., JOYE D., 2007, *Enjeux de la sociologie urbaine*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

BERTRAND P.-J., MOORS G., 2013, "Le plan d'accessibilité de la voirie et de l'espace public", *Le moniteur de la mobilité et de la sécurité routière*, n°38.

BILLEN C., DEMANET M., 1999, "Du marché à la Cité administrative. Pour une histoire des espaces publics à Bruxelles", *Art et architecture publics*, Sprimont, Pierre Mardaga, pp. 11-30.

BLOMLEY N., 2010, *Rights of Passage. Sidewalks and the Regulation of Public Flow*, Londres, Routledge.

BRAUDEL F., 2008, *La dynamique du capitalisme*, Paris, Flammarion, Champ/Histoire, 121 p.

BROES A., 2007, "La congestion et les dégâts environnementaux: une menace pour la mobilité (durable)", *Moniteur de la Mobilité*, n°3.

BRUSSEL DEZE WEEK, 2013, "Joost Vandenbroele – BRAL: 'Kir gaf Walking Madou geen kans", édition du 14 février 2013.

BRUXELLES MOBILITÉ, 2011a, "IRIS 2. Plan de mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale", Bruxelles.

BRUXELLES MOBILITÉ, 2011b, "Plan Vélo 2010-2015", *Vademecum vélo en Région de Bruxelles Capitale*, Bruxelles.

BRUXELLES MOBILITÉ, 2012a, "Plan stratégique piéton. Bruxelles, ville piétonne", Bruxelles.

BRUXELLES MOBILITÉ, 2012b, "Rapport d'activités 2011", Bruxelles.

BRUXELLES MOBILITÉ, 2013, "Mieux se garer pour mieux bouger. Plan régional de politique du stationnement", Bruxelles.

BURGER A., WILLEMS A., 2013, "Stationnement Vélo – Recommandations relatives aux différents équipements de stationnement vélo", *Vademecum vélo en Région de Bruxelles Capitale*, n°7, Bruxelles, GRACQ.

CAHIERS DE LA CAMBRE ARCHITECTURE, 2005, *De la participation urbaine: La place Flagey = On urban participation*, Bruxelles, Lettre volée, 157 p.

CARMONA M., 1985, *Le mobilier urbain*, Paris, PUF, 128 p.

CARTON V., 1987, "Quel transport urbain pour une ville moyenne? Comparaison des modes de transport en commun. Le cas de Bruxelles", in *Agglomération de Bruxelles, L'avenir du transport urbain. Actes du colloque international des 21 et 22 mai 1985*, Bruxelles, Ronéo, pp. 27-48.

CARTON V., 1992, "Un code de la rue", *La Revue nouvelle*, XCV, 1, pp. 54-55.

CENTRE DE RECHERCHES ROUTIÈRES, 2012, "Revêtements des aménagements piétons. Recommandations pour la conception, la mise en œuvre et l'entretien", Bruxelles.

CENTRE DE RECHERCHES ROUTIÈRES, 2014a, "Cahier de l'accessibilité piétonne. Directives pour l'aménagement de l'espace public accessible à tous", Bruxelles Mobilité.

CENTRE DE RECHERCHES ROUTIÈRES 2014b, "Le Code du Gestionnaire illustré".

CERTU, 2012, *Zones de rencontre, premier retour d'expériences*, Lyon, édition du Certu 40p.

CHALANTON I., JADOUL M., 2009, "Étude des accidents entre un tram et un piéton en Région de Bruxelles-Capitale", Bruxelles, IBSR.

CHALANTON I., DUPRIEZ B., 2014, "Sécurité des cyclistes et sens unique limité", *Vademecum vélo en Région de Bruxelles-Capitale*, n°3, IBSR – Bruxelles Mobilité.

COURTOIS X., 2007, *Géographie de la vitesse commerciale sur le réseau de la STIB*, ULB, mémoire de licence sous la direction J.-M. Decroly.

COURTOIS X., DOBRUSZKES F., 2008, "L'(in)efficacité des trams et bus à Bruxelles: une analyse géographique désagrégée", *Brussels Studies*, n°20.

COUVREUR D., ROBERT F., 1998, "Le piéton qui voulait être roi. Une Grand-Place comme la vit Hugo", *Le Soir*, édition du mercredi 10 juin 1998, pp. 17.

CULOT M., SCHOONBRODT R., 1981, *Les espaces publics Bruxellois: analyses et projets*, Bruxelles, Fondation Roi Baudouin.

DAMAY L., 2014, "Un RER à Bruxelles? Socio-histoire des rivalités et des régulations politiques (1989-2013)", *Brussels Studies*, 74, pp. 1-16.

DE CARACCIOLI L.-A., 1777, *Paris, le modèle des nations étrangères, ou l'Europe française*, Venise et Paris, Duchesne.

DEGROS A., 2014, *Bruxelles, à la [re]conquête de ses espaces L'espace public dans les contrats de Quartiers Durables*, Bruxelles, Ministère de la région de Bruxelles-Capitale.

DELEUZE G., GUATTARI F., 1980, *Mille plateaux*, Paris, Éditions de minuit, Collection "Critique", 645 p.

DELVIN D., 1923, *Le Code du piéton. Remèdes pratiques contre les Accidents de roulage*, Mons, Léon Dequesne.

DE SMET A., 2013, "Le rôle de l'usage temporaire dans le (re) développement urbain: exemples bruxellois", *Brussels Studies*, n°72.

DESSOUROUX C., 2006, *La production des espaces publics dans la ville contemporaine. Enjeux, acteurs et logiques de gestion et d'aménagements dans trois communes de la Région de Bruxelles-Capitale*, Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles.

DESSOUROUX C., VAN CRIEKENGEN M., DECROLY J.-M., 2009, "Embellissement sous surveillance: une géographie des politiques de réaménagement des espaces publics au centre de Bruxelles", *Belgeo. Revue belge de géographie*, n°2, pp. 169-186.

DOBRUSZKES F., FOURNEAU Y., 2007, "Coût direct et géographie des ralentissements subis par les transports publics bruxellois", *Brussels Studies*, n°7, pp. 1-19.

DOBRUSZKES F., HUBERT M., LAPORTE F., VEIDERS C., 2011, "Réorganisation d'un réseau de transport collectif urbain, ruptures de charge et mobilités éprouvantes à Bruxelles", *Articulo – Journal of Urban Research*, URL: <http://articulo.revues.org/1844>

DUPRIEZ B., HOUDMONT A., 2009, "Accidents de piétons sur passages pour piétons non réglés par feux. Analyse détaillée d'accidents (2000-2005) en Région de Bruxelles-Capitale", Bruxelles Mobilité.

DUPRIEZ B., 2013, "Les sites partagés bus-vélo", Éditions SPW, IBSR.

DUPUY G., 1978, *Urbanisme et technique. Chronique d'un mariage de raison*, Paris, Centre de recherche d'urbanisme, 420 p.

DUQUENNE X., 1993, *Le parc de Bruxelles*, Bruxelles, CFC-Éditions.

DUQUENNE X., 2007, *L'avenue Louise à Bruxelles*, Bruxelles, ed. Xavier Duquenne.

DUQUENNE X., 2009, "La place du Nouveau Marché aux Grains", dans Loir Christophe, *Bruxelles néoclassique: mutation d'un espace urbain (1775-1840)*, Bruxelles, CFC-Éditions, pp. 135-138.

DUVERGER T., 2014, "La contre-démocratie technique dans les années 1970. Déconstruire la critique écologiste de l'automobile", in FLONNEAU M., LABORIE L., PASSALACQUA A. (dir.), *Les transports de la démocratie. Approche historique des enjeux politiques de la mobilité*, Rennes, PUR, pp. 165-175.

ERU-DDV, 2004, "Projet de 'zone confort' autour de la Grand-Place", Ville de Bruxelles, Délégation au développement de la Ville.

FERIEL C., 2013, "Le piéton, la voiture et la ville. De l'opposition à la cohabitation", *Métropolitiques*.

FLEURY A., 2007, *Les espaces publics dans les politiques métropolitaines. Réflexions au croisement de trois expériences: de Paris aux quartiers centraux de Berlin et Istanbul*, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Sorbonne-Paris I.

FLONNEAU M., GUIGUENO V. (eds), *De l'histoire des transports à l'histoire de la mobilité? États des lieux, enjeux et perspectives de recherche*, Paris, Presses Universitaires de Rennes.

FONDATION ROI BAUDOUIIN, 1984, *Les cyclistes dans la circulation*.

FURTH P.G., MULLER T.H.J., 2000, "Conditional Bus Priority at Signalized Intersections: Better Service Quality with Less Traffic Disruption", *Transportation Research Record*, n°1731, pp. 23-30.

GARRARD J., 2003, "Healthy revolutions: promoting cycling among women", *Health Promotion Journal of Australia*, vol. 14, n°3, pp. 213-215.

GEHL J., SVARRE B., 2013, *How to study public life*, Washington, Island Press, 179 p.

GEROSA P.G., 1978, *Le Corbusier – Urbanisme et mobilité*, Basel, Birkhäuser, 202 p.

GRACQ, 2010, "Les sens uniques limités à Bruxelles et en Wallonie – État des lieux de l'application par les communes de l'arrêté ministériel du 18/02/2002", Bruxelles.

GRENELLE DES MOBILITES, 2012, "Pour une mobilité fluide, raisonnée et régulée, Une synthèse: 20 principes d'action", Bordeaux, dossier de presse.

GRONTMIJ, 2008, "Shared Space Haren. Evaluatie en integratie", Haren.

- GUÉRIN A., MAUFROY L., RAYNAUD F., 2007, *Bruxelles change... ! 10 ans de politique de la ville en Région de Bruxelles-Capitale. 1995-2005*, Bruxelles, Les Cahiers du SRDU.
- GUILMIN, VERGAELLEN, 1838, *Projet de rectification et d'agrandissement de la station du Nord*, Bruxelles.
- GWIADZINSKI L., 2013, "Éloge de la ruse dans les espaces publics", in DEGROS A., 2014, *Bruxelles, à la [re]conquête de ses espaces L'espace public dans les contrats de Quartiers Durables*, Ministère de la région de Bruxelles-Capitale, Bruxelles, pp. 216-219.
- HABERMAS J., 1978, *L'espace public. Archéologie de la publicité comme dimension constitutive de la société bourgeoise*, Paris, Payot.
- HADDAD Y., 2013, "Bruxelles capitale verte et durable", *Paysage actualités*.
- HAMMAN Ph., BLANC C., FRANK C., 2011, *La négociation dans les projets urbains de tramway*, Ecopolis.
- HAMMAN Ph., 2012, *Sociologie urbaine et développement durable*, Bruxelles, De Boeck, 199 p.
- HENRY J., 2011, "Rapport final de la simulation des carrefours de la ligne 55", Bruxelles, Tritel.
- HÉRAN F., RAVALET E.P.J., 2008, "La consommation d'espace-temps des divers modes de déplacement en milieu urbain, Application au cas de l'île de France", Paris.
- HÉRAN F., 2014, *Le retour de la bicyclette. Une histoire des déplacements urbains en Europe, de 1817 à 2050*, Paris, La Découverte, 255 p.
- HERREMANS M., LAROUILLE H., 1964, *Pour une rénovation du Centre de Bruxelles*, Éditions de l'Institut de Sociologie, Université Libre de Bruxelles.
- HUBERT M., 2008, "L'Expo 58 et le 'tout à l'automobile' Quel avenir pour les grandes infrastructures routières urbaines à Bruxelles ?", *Brussels Studies*, n°22.
- HUBERT M., LEBRUN K., HUYNEN P., DOBRUSZKES F., 2013, "Note de synthèse BSI. La mobilité quotidienne à Bruxelles: défis, outils et chantiers prioritaires", *Brussels Studies*, n°71.
- HURE M., 2010, "Une privatisation des savoirs urbains? Les grands groupes privés dans la production d'études des projets de vélos en libre-service à Lyon et Bruxelles", *Géocarrefour*, 85-4, pp. 313-321.
- HURE M., 2012, "Une action publique hybride? Retour sur l'institutionnalisation d'un partenariat public-privé, JCDecaux à Lyon (1965-2005)", *Sociologie du Travail*, 54, pp. 233-253.
- JACOBS J., 1991 (1961 texte original), *Déclin et survie des grandes villes américaines*, Liège, éd. Mardaga, 433 p.
- JACOBSEN P.L., 2003, "Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling", *Injury prevention*, vol. 9, n°3, pp. 205-209.
- JADOUL M., 2008, "Une zone de dépose-minute aux abords des écoles. Une solution aux problèmes de mobilité et de sécurité routière?", IBSR.
- JANSSENS I., 2007, "La zone 30 Pour plus de sécurité et de convivialité en agglomération", Bruxelles, IBSR.
- JOERGES B., 1999, "Do Politics Have Artefacts?", *Social Studies of Science*, 29 (3), pp. 411-431.
- JOYE D., SCHULER M., 2007, "Inégalités, territoires et mobilités: une perspective renouvelée pour la sociologie urbaine?" in BASSAND M., KAUFMANN V., JOYE D., 2007, *Enjeux de la sociologie urbaine*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, deuxième édition.
- KNAEPEN A., LOIR C., WILKIN A. (éds), 2015 (à paraître), *Les marchés alimentaires en ville depuis le Moyen Age: organisation, contrôle, circulation*, Bruxelles, Éditions de l'Université.
- LA LIBRE BELGIQUE, 2014, "Mais pourquoi Bruxelles est-elle si embouteillée?", édition du 29 août 2014.
- LANDAUER P., 2009, *L'architecte, la ville et la sécurité*, Paris, PUF, 101 p.
- LAMBERT B., 2004, *Cyclopolis, ville nouvelle. Contribution à l'histoire de l'écologie politique*, Genève, Georg, 285 p.
- LAMFALUSSY C., 2015, "Le tram tue peu mais il effraye le piéton", *La Libre Belgique*, 23 janvier 2015, pp. 4-6.
- LANNOY P., 1999, "Un siècle de préoccupations routières. Regard socio-historique sur le traitement des problèmes engendrés par la circulation automobile", *Recherche transports sécurité*, n°65, pp. 35-57.
- LANNOY P., 2001, *L'intelligence des feux rouges. Sociologie d'une entreprise gestionnaire*, Thèse de doctorat, Université Catholique de Louvain, Faculté des Sciences économiques, sociales et politiques Département des Sciences politiques et sociales.
- LANNOY P., 2004a, *Le problème de la circulation et la promesse télématique. Essai sur la spécularité institutionnelle*, Paris, Publibook.
- LANNOY P., 2004b, "La mécanique des flux. L'ingénierie du trafic comme politique d'intégration", in KAUFFMAN V., MONTULET B., (dir), *Mobilités, fluidités... libertés?*, Bruxelles, Publications des Facultés universitaires Saint-Louis, pp. 99-119.
- LANNOY P., TELLIER C., 2011, "Les voies du sous-sol. Configurations socio-techniques et évolutions historiques des infrastructures souterraines de transport ferré à Bruxelles", in LAMARD P., STOSKOPF N. (dir.), *Transports, territoires et société*, Paris, Picard, pp. 25-40.
- LANNOYE A., 2015 (à paraître), "Marchés et circulation à Bruxelles au XVIII^e siècle", dans KNAEPEN A., LOIR C., WILKIN A. (éds), *Les marchés alimentaires en ville depuis le Moyen Age: organisation, contrôle, circulation*, Bruxelles, Éditions de l'Université.
- LEBEAU P., MACHARIS C., 2014, "Le transport de marchandises à Bruxelles: quels impacts sur la circulation automobile?", *Brussels Studies*, n°80.

LEBRUN K., HUBERT M., DOBRUSZKES F., HUYNEN P., 2012, *L'offre de transport à Bruxelles*, Cahiers de l'Observatoire de la mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale.

LEBRUN K., HUBERT M., HUYNEN P., DE WITTE A., MACHARIS C., 2013, *Les pratiques de déplacement à Bruxelles*, Cahiers de l'Observatoire de la mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale.

LEBRUN K., HUBERT M., HUYNEN P., PATRIARCHE G., 2014, *Les pratiques de déplacement à Bruxelles: analyses approfondies*, Cahiers de l'Observatoire de la mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale.

LEFEBVRE H., 1968, *Le droit à la ville*, Paris, Éditions Anthropos.

LEMAS N., 2003, "La ville offerte: Les projets d'embellissements du XVIII^e siècle. Une littérature de l'accueil", *Annales de la Recherche urbaine*, n°94, pp. 87-95.

LENEL E., 2014, "L'espace public 'revitalisé' comme gouvernance de l'in-time", *Ambiances*, Perception – In situ – Écologie sociale, (en ligne)
URL: <http://ambiances.revues.org/441>

LÉVY J., 2008, "Ville pédestre, ville rapide", *Revue Urbanisme*, n°359.

LEVY J.I., BUONOCORE J.J., VON STACKELBERG K., 2010, "Évaluation of the public health impacts of traffic congestion: a health risk assessment", *Environmental Health*, vol. 9, n°65, pp. 1-12.

LOIR C., 2007, "Un espace urbain d'une étonnante modernité: le quartier Royal" in BETHUME K., HUYS J.-P. (eds), *Espaces et parcours dans la ville. Bruxelles au XVIII^e siècle*, Bruxelles, Éditions de l'Université de Bruxelles, Études sur le XVIII^e siècle, 35, pp. 31-58.

LOIR C., 2009, *Bruxelles néoclassique: mutation d'un espace urbain (1775-1840)*, Bruxelles, CFC-Éditions.

LOIR C., TURCOT L. (éds), 2011, *La promenade au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles Belgique – France – Angleterre*, Bruxelles, Éditions de l'Université, Études sur le XVIII^e siècle.

LOIR C., 2013a, "Voir et être vu: les promenades bruxelloises aux XVIII^e et XIX^e siècles", *Bruxelles Patrimoines*, numéro spécial Journées du Patrimoine n°6-7, septembre, pp. 44-61.

LOIR C., 2013b, "Circulation et théâtromanie au temps des embellissements. La question de la mobilité dans les projets de salles de spectacles à Bruxelles (1785-1792)" in TRAVERSIER M. et al., 2013, "Aller au théâtre", *Histoire urbaine*, n°38, pp. 111-132.

LOIR C., TRAVERSIER M., 2013, "Pour une perspective diachronique des enjeux urbanistiques et policiers de la circulation autour des théâtres (Antiquité, XVIII^e-XIX^e siècles)", in TRAVERSIER M. et al., 2013, "Aller au théâtre", *Histoire urbaine*, n°38, pp. 5-18.

LOUKAITOU-SIDERIS A., EHRENFUCHT R., 2009, *Sidewalks. Conflict and Negotiation over Public Space*, Cambridge (Massachusetts) – London, The Mit Press.

LUTZ S., 2011, "Shared space; een ander perspectief of veiligheid", *Stichting Ommelanden*, 6 p.

MARTENS A., 2009, "Dix ans d'expropriations et d'expulsions au Quartier Nord à Bruxelles (1965-1975): quels héritages?", *Brussels Studies*, n°29, pp. 1-16.

MAUVY A.-X., 1839, *Le Promeneur dans Bruxelles et dans ses environs*, Bruxelles.

MELCHERS T., 2012, *Le transport de personnes par voies terrestres à Bruxelles: mobilités intra et interurbaines entre 1700 et 1850*, ULB, mémoire de master sous la direction de GALAND M. et LOIR C.

MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS ET DES POSTES, 1962, *Promotion des transports en commun dans les grandes agglomérations. Exposé du problème*.

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DE LA RECONSTRUCTION, 1956, *Bruxelles, Carrefour de l'Occident*.

MISONNE D., HUBERT M., 2003, "Les communes bruxelloises et le problème de la mobilité: entre autonomie et convergence", in WITTE, E., et al. (dir.), *Les dix-neuf communes bruxelloises et le modèle bruxellois*, Bruxelles, Larcier, pp. 231-253.

MORITZ B., 2011, "Concevoir et aménager les espaces publics à Bruxelles", *Brussels Studies*, n°50.

MULLER P., 2010, "Référentiel", *Références*, pp. 555-562.

NOËL F., 2009, "La politique de revitalisation des quartiers: à la croisée de l'action urbanistique et sociale", in ADT, 2009, *Bruxelles (dans) 20 ans*, Bruxelles, cahier de l'ADT n°7, pp. 213-233.

PAQUOT T., 2009, *L'espace public*, Paris, La Découverte.

PARLEMENT DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 1997, "Questions et réponses, réunion du 20 septembre 1997 (n°23)", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 2000, "Compte rendu intégral, séance plénière du vendredi 28 janvier 2000 (n°12)", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RBC, 2007, "compte rendu intégral Commission de l'infrastructure – session 2006-2007, réunion du 12 octobre 2007", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RBC, 2010, "Compte rendu intégral des interpellations et des questions orales – Commission de l'infrastructure, chargée des travaux publics et des communications – réunion du 13 mars 2010 (n°67)", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RBC, 2011, "Questions et Réponses – session ordinaire du 12 décembre 2011 (n°24)", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RBC, 2013a, "Questions et réponses – 15 mai 2013 (n°40)", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RBC, 2013b, "Questions et Réponses – session du 15 juin 2013 (n°41)", Bruxelles.

PARLEMENT DE LA RBC, 2014, "Questions et Réponses – 15 avril 2014 (n° 50)", Bruxelles.

POPULER M., DUPRIEZ B., VERTRIEST M., 2006, "Accidents de cyclistes en contexte urbain", *Vademecum vélo en Région de Bruxelles Capitale*, n°1, IBSR.

PRO VELO, 2014, "Zone piétonne: la combinaison piétons / cyclistes est-elle possible?" (en ligne)
URL : <http://www.provelo.org/fr/rd/centre-de-documentation/zone-pietonne-combinaison-pietons/cycliste-est-elle-possible>

PRO VELO, 2015, "Observatoire du vélo en Région de Bruxelles-Capitale – Rapport 2014", Bruxelles.

RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 1995, *Manuel des espaces publics bruxellois*, éditions Iris.

RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 2006, "Règlement Régional d'Urbanisme", Bruxelles.

RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 2011, "Projet de plan de politique régionale de stationnement, rapport de phase 3", Bruxelles, étude réalisée par Sareco et Stratec.

RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 2013, "Projet de Plan Régional de Développement Durable", Bruxelles.

RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE, 2013, "Circulaire régionale du 9 septembre 2013 relative aux zones résidentielles et aux zones de rencontre", Bruxelles.

REIGNIER, H., BRENAC, T., HERNANDEZ, F., 2013, *Nouvelles idéologies urbaines. Dictionnaire critique de la ville mobile, verte et sûre*, Rennes, PUR, 178 p.

REMY J., 2005, " 'Penser maison – penser ville' : à la recherche d'une cohérence dans les nouvelles extensions urbaines. Réflexions à partir de l'évolution du Brabant wallon en Belgique", in NAVEZ-BOUCHANINE F. (ed), *Intervenir dans les territoires à urbanisation diffuse*, La Tour d'Aigues, Éditions de l'Aube.

REY O., 2014, *Une question de taille*, éditions Stock, 274 p.

REYMOND M., 2005, *La tarification de la congestion automobile: Acceptabilité sociale et redistribution des recettes du péage*, thèse de doctorat en sciences économiques, Montpellier, Université Montpellier 1.

ROCHE D. (éd.), 2000, *Voitures, chevaux et attelages du XVI^e au XIX^e siècle*, Paris, Association pour l'Académie d'Art équestre de Versailles/Château de Versailles.

ROLAND C., 2009, "L'observatoire des zones 30 de Bruxelles Mobilité", *Le Moniteur de la Mobilité*, n°26.

ROMMELAERE C., 2004, *Voitures & carrossiers aux XVIII^e et XIX^e siècles. La Belgique face à la France et à l'Angleterre*, Bruxelles, Le Livre Timperman.

RYCKEWAERT M., 2012, "Building a Hybrid Highway System. Road Infrastructure as an Instrument of Economic Urbanization in Belgium", *Transfers*, 2(1), pp. 59-86.

SARECO, STRATEC, 2014, "Mise à jour des données relatives au stationnement dans la Région de Bruxelles-Capitale et aux accès carrossables qui y débouchent – Note de présentation des résultats 2014", Bruxelles.

SCHOONBRODT R., MARECHAL L., 2000, *La ville, même petite*, Bruxelles, Labor, 93 p.

SCHOONBRODT R., 2004, "Du 'code de la route' au 'code de la rue'", in GEORIS, P., et al., *Éloge de la mobilité. Le rail, la péniche et le bitume*, Bruxelles, Couleur Livres, pp. 73-92.

STEINBACH R., GREEN J., DATTA J., EDWARDS P., 2011, "Cycling and the city: A case study of how gendered, ethnic and class identities can shape healthy transport choices", *Social Science & Medicine*, vol. 72, n°7, pp. 1123-1130.

STERCK A., 1993, "La politique des déplacements en Région bruxelloise", *Courrier hebdomadaire du CRISP*, vol. 1408-1409, n°23, pp. 1-60.

STIB, 2003, "Feu vert aux transports publics. La télécommande des feux dans la Région de Bruxelles-Capitale. Premier Rendez-vous de progrès entre la STIB et la RBC", Bruxelles.

STIB, 2007a, "Petite histoire du transport public à Bruxelles", Bruxelles.

STIB, 2007b, "Trams, Bus: manuel des bonnes pratiques pour un réseau performant", Bruxelles.

STIB, 2010, "Une flotte moderne au service des clients", Bruxelles.

STIB, 2011, "Rapport quinquennal sur l'exécution du contrat de gestion 2007-2011 liant la Région de Bruxelles-Capitale et la Société des Transports Intercommunaux de Bruxelles", Bruxelles.

STIB, 2013, "De moins en moins d'accidents de tram mais la vigilance est de mise", communiqué de presse du 11 octobre 2013.
URL : http://www.stib-mivb.be/pressreleases.html?l=fr&news_rid=/STIB-MIVB/INTERNET/ACTUS/2013-10/WEB_Article_1381485397899.xml

STIB, RBC, 2013, "Contrat de gestion 2013-2017 entre la Région de Bruxelles-Capitale et la société des Transports intercommunaux de Bruxelles", Bruxelles.

STIB, 2014, "Les arrêts de transport public. Concepts, réalités, améliorations", présentation de Maud STERNOTTE au CEMA le 04 septembre 2014.

STRALE M., LEBEAU P., WAYENS B., MACHARIS C., 2015, *État des lieux et perspectives de la logistique et du transport de marchandises en RBC*, Cahiers de l'Observatoire de la mobilité de la Région de Bruxelles-Capitale.

- STUDENY C., 1995, *L'invention de la vitesse: France, XVIII^e-XX^e siècle*, Paris, Gallimard, Bibliothèque des histoires, 408 p.
- STUDENY C., 2009, "La révolution des transports et l'accélération de la France (1770-1870)", dans FLONNEAU M., GUIGUENO V. (eds), *De l'histoire des transports à l'histoire de la mobilité? États des lieux, enjeux et perspectives de recherche*, Paris, PUR, pp. 117-118 (carte pp. 121, 126, 129).
- TELLIER C., 2010, "Des controverses aux compromis. Les lignes de front du métro bruxellois", *Belgeo*, 1-2, pp. 211-228.
- TELLIER C., 2012, *Corps technique et techniques du corps. Sociologie des ingénieurs du souterrain bruxellois (1950-2010)*, Bruxelles, thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 523 p.
- THYS M., RENIERS J.-M., 2014, "Le goulet Louise se (dé)livre enfin!", *Moniteur de la mobilité*, n°41.
- TIBAUX S., 2014, *La porte cochère au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles à Bruxelles: Analyse des propriétaires d'attelages en 1802*, ULB, mémoire de Master sous la direction de LOIR C.
- TIMENCO, 2014, "Cahier GO10. Directives pour une ville conviviale pour les piétons", Bruxelles Mobilité.
- TIMENCO, 2014a, "Studie van de specialisatie van de wegen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, rapport fase 1. Kritische analyse bestaande wegen-specialisatie", Bruxelles.
- TRAGE WEGEN VZW, 2014, "STAPAS in Brussel – Eindrapport", Bruxelles.
- TRITEL, 2014, "Étude de mobilité de, à et vers Bruxelles en 2010 et en 2040. Diagnostic 2010", Bruxelles.
- TRUSSART S., JANSSENS I., 2008, "Le trottoir traversant. Brochure à l'attention des gestionnaires de voiries", Bruxelles, IBSR.
- VAILLANCOURT D., 2009, *Les urbanités parisiennes au XVII^e siècle. Le livre du trottoir*, Laval, Presses de l'Université de Laval.
- VAN CRIKINGEN M., 2010, "Du vieux vin dans de nouvelles bouteilles? Une comparaison des opérations de réaménagement des quartiers Nord et Midi à Bruxelles", *Belgeo*, 1-2, pp. 49-64.
- VAN DAMME O., DEBAUCHE W., HOUDMONT A., VAN GEELEN H., 2014, "Optimisation de l'usage de l'espace public – Aperçu des mesures et réflexions existantes en Belgique et à l'étranger", *Dossier du Centre de Recherches Routières*, n°18.
- VANDERSTRAETEN C., 1845, *Rapport du Conseil de Salubrité publique sur les trottoirs de Bruxelles*, Bruxelles, Delevingne et Callewaert.
- VAN DE WINCKEL J.-P., 2010, "Manuel relatif à la réalisation pratique des passages pour piétons", Centre de Recherches Routières.
- VANDRUNEN J., 1889, *Le trottoir*, Bruxelles, Mme Veuve Monnom.
- VAN WYNSBERGHE C., 2013, "Bruxelles et Washington: deux capitales fédérales enclavées, deux expériences métropolitaines comparables?", *Brussels Studies*, n°66, pp. 1-10.
- VERTRIEST M., 2007, "Réalisation des pistes cyclables marquées et des bandes cyclables suggérées", *Vademecum vélo en Région de Bruxelles-Capitale*, n°2, IBSR.
- VERTRIEST M., DUPRIEZ B., 2007a, "Cyclistes et transports en commun", *Vademecum vélo en Région de Bruxelles-Capitale*, n°3.
- VIDAL, T., 2013, *Les nouveaux services à la mobilité*, Paris, La Documentation française, 103 p.
- VILLE DE BRUXELLES, 2010, "Agenda 21 local de la Ville et du CPAS de Bruxelles – Plan d'action", Bruxelles.
- VILLE DE BRUXELLES, 2014, "Un nouveau cœur pour Bruxelles: dossier de presse du 31 janvier 2014", Bruxelles.
- VLAANDEREN MOBIEL, 2014, "Definiëring en toepassingsgebied van fietsvoorzieningen binnen het globaal verkeersconcept".
- WAUTERS A., 1857, *Bruxelles et ses faubourgs. Guide de l'étranger dans cette capitale*, Bruxelles.
- WAYENS B., DELVAUX E., 2013, "Les marchés bruxellois: importance, évolution et spécificité", Bruxelles, présentation pour Atrium le 14 juin 2013.
- WILDE G.J.S., 2001, *Target risk 2: a new psychology of safety and health*, Toronto, PDE Publications, 255 p.
- WOOLGAR S., COOPER G., 1999, "Do Artefacts Have Ambivalence? Moses' Bridges, Winner's Bridges and Other Urban Legends", *Social Studies of Science*, 29(3), pp. 433-449.
- ZITOUNI B., 2010, *Agglomérer. Une anatomie de l'extension bruxelloise (1828-1915)*, Bruxelles, VUB Press.
- ZITOUNI B., TELLIER C., 2013, "Comment les corps techniques construisent la ville. Gestion stratégique du temps lors de la conception du plan d'extension urbaine au 19^e siècle et de la création du (pré-)métro au 20^e siècle à Bruxelles", *Brussels Studies*, n°64, pp. 1-17.

Liste des figures

Figure 1. Entrée du Parc Royal au tournant des 19 ^e et 20 ^e siècles	15
Figure 2. Le Théâtre royal de la Monnaie vers 1835-1840	16
Figure 3. Projet de chemin de fer de la jonction des deux stations du Nord et du Midi, proposé en 1858	19
Figure 4. Projet de trottoirs et de traverses piétonnes proposé par le Conseil central de Salubrité publique de Bruxelles en 1838	20
Figure 5. La première section de l'avenue Louise : allée centrale pour les attelages vers 1894	23
Figure 6. La première section de l'avenue Louise : contre-allée pour les piétons vers 1910	23
Figure 7. La première section de l'avenue Louise : contre-allée pour les cavaliers vers 1910	23
Figure 8. La première section de l'avenue Louise : chaussée latérale pour la circulation locale vers 1920	23
Figure 9. La seconde section de l'avenue Louise avec de larges trottoirs-promenoirs vers 1910	24
Figure 10. La seconde section de l'avenue Louise : l'entrée du Bois de la Cambre vers 1910	24
Figure 11. L'arrivée du tramway sur l'avenue Louise vers 1910	24
Figure 12. L'avenue des Nations (actuelle avenue F.D. Roosevelt) en 1938	24
Figure 13. <i>Le Code du piéton. Remèdes pratiques contre les Accidents de roulage, 1923</i>	25
Figure 14. Impact du stationnement sur l'espace public. Schaerbeek, la rue Henri Bergé, 1912-1913/2014	28
Figure 15. Ministère des Travaux publics et de la Reconstruction, <i>Bruxelles, Carrefour de l'Occident</i> , brochure publiée en 1956	31
Figure 16. La conception du partage de l'espace public dans les années 1950 à Bruxelles : priorité au trafic automobile et ségrégation des modes	34
Figure 17. Illustration : Comment modérer le trafic automobile en ville selon le <i>Manuel des espaces publics bruxellois, 1995</i>	37
Figure 18. Illustration : L'Agglomération de Bruxelles plaide pour repenser les conditions de la mobilité urbaine	40
Figure 19. Panneaux (F12a/b) : zone résidentielle ou de rencontre	43
Figure 20. Rue du Vieux Marché aux Vins à Strasbourg	44
Figure 21. Place Communale de Molenbeek-Saint-Jean	46
Figure 22. Grote Markt à Malines	47
Figure 23. Part de la voirie dédiée aux trottoirs en 2014	55
Figure 24. Contrats de quartiers et zones EDRLR	56
Figure 25. Évolution de la part de la voirie dédiée aux trottoirs entre 2005 et 2014	57
Figure 26. Extension des surfaces de trottoirs dans le quartier Cureghem entre 2005 et 2014	58
Figure 27. Zones piétonnes et résidentielles en 2014	59
Figure 28. La place Communale de Molenbeek-Saint-Jean avant et après son réaménagement	61
Figure 29. Réaménagement de la place de la Duchesse de Brabant, dans le cadre du contrat de quartier Écluse – Saint-Lazare (Molenbeek-Saint-Jean)	62
Figure 30. Entrée de la salle de sport rue Rempart des Moines	63
Figure 31. Les différentes voies piétonnes	65
Figure 32. Rues pavées en 2014	66
Figure 33. Localisation des accidents de piétons traversant la chaussée en RBC en 2006	67
Figure 34. Évolution de la fréquentation par les cyclistes des voiries bruxelloises (total des cyclistes comptés et moyenne par heure)	69
Figure 35. Évolution du flux de cyclistes, du nombre d'accidents impliquant un cycliste et du risque d'accident pour un cycliste en RBC entre 2005 et 2013	70
Figure 36. Évolution de la part des femmes parmi les cyclistes observés en RBC en 2014	70
Figure 37. Piste cyclable séparée	71
Figure 38. Piste cyclable marquée	71
Figure 39. Bande cyclable suggérée	72
Figure 40. Prescriptions sur le degré de séparation/mixité souhaitable entre les cyclistes et le trafic motorisé	72
Figure 41. Spécialisation des voiries, vitesse, volume de trafic en voirie et aménagements cyclistes en RBC	72
Figure 42. Panneaux F17 et F18 qui ouvrent les bandes bus et les sites spéciaux franchissables à la circulation cycliste	73
Figure 43. Couloir bus élargi	74
Figure 44. Couloir bus fermé	74
Figure 45. Pistes cyclables, bandes cyclables suggérées et couloirs bus mixtes en RBC en 2014	75
Figure 46. Panneaux F111 et F113 : rue cyclable	76
Figure 47. Les flux cyclistes en RBC en 2014	77
Figure 48. Projet de réseau ICR en Région de Bruxelles-Capitale	78

Figure 49. État d'avancement des ICR au 21/10/2014	79	Figure 75. Taux d'occupation du stationnement en voirie en fin de matinée (10h-12h) en 2014	106
Figure 50. État d'avancement de l'équipement des voiries régionales au 16/06/2014	80	Figure 76. Évolution du nombre de places de stationnement selon la réglementation en RBC	107
Figure 51. Les 15 itinéraires prioritaires du RER-vélo et le réseau d'ICR	81	Figure 77. Réglementation du stationnement en voirie en RBC, estimation 2010	108
Figure 52. Infrastructures favorisant l'intermodalité vélo-transports publics au niveau des gares SNCB bruxelloises en 2014	83	Figure 78. Réglementation du stationnement en voirie selon l'Agence de stationnement, en 2014	109
Figure 53. Capacité des dispositifs de stationnement vélo selon leur localisation dans l'espace public en RBC en 2014	84	Figure 79. Réglementation du stationnement en voirie relevée en 2014	109
Figure 54. Localisation des stations Villo! en RBC en 2010 et en 2014	85	Figure 80. Évolution du pourcentage de sécurisation des voiries de quartier en RBC de 2003 à 2012	111
Figure 55. Capacité de stationnement vélo en voirie par km de voirie en 2014	86	Figure 81. Voiries en zone 30 en 2014	112
Figure 56. Offre de stationnement vélo en voirie pour 1.000 habitants en 2014	87	Figure 82. Congestion à la pointe du matin (8h-9h) sur le réseau routier de la RBC en 2001	114
Figure 57. Extension du réseau de transports urbains par voie ferrée en 1949	89	Figure 83. Congestion à la pointe du matin (8h-9h) en RBC en 2011	115
Figure 58. Évolution du taux de protection des réseaux tram et bus et du taux de réalisation du système de télécommande des feux selon le contrat de gestion 2013-2017	91	Figure 84. Espace réservé en voirie par type d'utilisateur de l'espace public (en ha), en 2014 pour la RBC	121
Figure 59. Sites propres bus et tram en 2014	91	Figure 85. Évolution de l'emplacement des sites de marchés bruxellois en 2012	126
Figure 60. Répartition bus-tram des arrêts de surface en RBC en 2010	92	Figure 86. Illustration d'un arrêt viennois à Genève	128
Figure 61. Configuration d'implantation des arrêts tram-bus en RBC en 2014	93	Figure 87. Schaerbeek, zone de dépose-minute sur voirie	129
Figure 62. Évolution de la vitesse commerciale sur le réseau STIB	94	Figure 88. Avantages d'une gestion active de la télécommande des feux	133
Figure 63. Points noirs pendant la journée, sur base de la vitesse réelle par inter-arrêt (bus et tram) en 2011	95	Figure 89. Principe du système MS12	135
Figure 64. Parcours problématique pour le mode bus en 2006	95	Figure 90. Flux, équipement et détection au carrefour entre les rues Rogier et Royale Sainte-Marie	136
Figure 65. Parcours problématique pour le mode tram en 2006	96	Figure 91. Grille de fonctionnement du carrefour entre les rues Rogier et Royale Sainte-Marie	137
Figure 66. Géographie des contre-performances du réseau tram en 1999	96	Figure 92. Matrice de priorités au carrefour entre les rues Rogier et Royale Sainte-Marie	137
Figure 67. Desserte des quartiers par l'ensemble des opérateurs en 2010	98	Figure 93. Équipement par la télécommande des feux des carrefours Bruxellois en 2016	139
Figure 68. Catégorisation des arrêts en surface de la STIB en 2012	99	Figure 94. Traversées piétonnes et positionnement des arrêts au carrefour entre le boulevard Général Jacques et l'avenue Buyl en 2014	141
Figure 69. Pôle de correspondance en triangle à Zürich	99	Figure 95. Projet de réaménagement du boulevard Général Jacques au niveau du carrefour Buyl	141
Figure 70. Part de la voirie dédiée principalement à la voiture en 2014	101		
Figure 71. Répartition par type de stationnement des places de stationnement en RBC en 2014	102		
Figure 72. Exemple de stationnement en épi rue Émile Verhaeren/Émile Zola à Schaerbeek	102		
Figure 73. Nombre de places de stationnement en voirie par hectare de voirie en 2014	103		
Figure 74. Taux d'occupation du stationnement en voirie en début de matinée (5h-7h) en 2014	105		

Liste des tableaux

Tableau 1. Les principales fonctions du trottoir aux 18 ^e et 19 ^e siècles ..	15
Tableau 2. Tableau comparatif des dispositions concernant la vitesse, le stationnement et les piétons (1899-1934)	27
Tableau 3. Les attendus nécessaires de l'action publique en matière de mobilité: documents programmatiques pour la Région bruxelloise, 1956 à 2011	32
Tableau 4. Orientation des aménagements de voiries présentés dans <i>Bruxelles, Carrefour de l'Occident</i> , 1956	34
Tableau 5. Orientations des aménagements de voiries présentés dans <i>La chasse aux bouchons est ouverte</i> , 1990	34
Tableau 6. Évolution des surfaces des trottoirs, des voiries ainsi que de la part de la voirie dédiée aux trottoirs, entre 2005 et 2014	55
Tableau 7. Évolution du nombre d'accidents impliquant un tram et un piéton en RBC	68
Tableau 8. Évolution des linéaires de pistes cyclables (séparées et marquées) et de bandes cyclables suggérées sur voiries régionales entre 2005 et 2013 (en km)	73
Tableau 9. Évolution des projets d'ICR et d'équipement des voiries régionales	80
Tableau 10. Dimensions de l'infrastructure ferroviaire en RBC	88
Tableau 11. Évolution du nombre de lignes de bus et de tram sur le territoire de la RBC, par opérateur	88
Tableau 12. Évolution du mode d'implantation des voies de tram en proportion du réseau en RBC	90
Tableau 13. Estimation de la superficie des sites propres	92
Tableau 14. Évolution du constat des infractions relevées par la STIB ..	97
Tableau 15. Évolution de la surface de la voirie et de la part de la voirie dédiée principalement à l'automobile en RBC entre 2005 et 2014 ...	100
Tableau 16. Estimation de la part de la voirie et de la part de la voirie principalement dédiée à l'automobile occupées par le stationnement en RBC pour 2005 et 2014	102
Tableau 17. Taux d'occupation du stationnement en voirie en RBC en 2006 et en 2014	104
Tableau 18. Nombre de véhicules comptés en RBC en 2003 et 2012 par type de voirie sur 24h un jour de semaine ouvrable	116
Tableau 19. Contrats de gestion STIB-RBC : objectifs en matière de vitesse commerciale	131
Tableau 20. Évolution du nombre de carrefours équipés sur les lignes de bus et de tram	139

Éditeur responsable: Camille Thiry – rue du Progrès 80 – 1035 Bruxelles

Rédaction: Céline Brandeleer, Thomas Ermans, Michel Hubert, Isabelle Janssens, Pierre Lannoy, Christophe Loir et Pierre Vanderstraeten

Fonds de plan de la RBC: Brussels UrbIS® © CIRB

Photos: SPRB - Bruxelles Mobilité

p. 11 (Boulevard de Waterloo, 1958) et p. 29 (Porte de Namur, 1930):

© Régie des Bâtiments

p. 12 (Grand Place, vers 1961) : Collection Belfius Banque © ARB-SPRB,

Centre de documentation de Bruxelles Développement Urbain

Traduction: Eurologos

Layout et production: Act Star – www.actstar.be

Imprimé sur papier Circle: papier 100% recyclé FSC, produit dans le respect des règles d'éthique et environnementales et suivant les normes européennes. Sans chlore, sans agent de blanchiment, 100% biodégradable

Dépôt légal: D/2016/13.413/1

ISBN: 978-2-930801-08-7

© 2016



BRUXELLES MOBILITÉ

SERVICE PUBLIC RÉGIONAL DE BRUXELLES



9 782930 801087