

Analyse de la saturation du chemin de la Côte-Sainte-Catherine: potentiel des données ouvertes de la Ville de Montréal

Marilyne Brosseau, étudiante aux cycles supérieurs
Département des génies civil, géologique et des mines
École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, succ. Centre-Ville
Montréal (Québec) Canada H3C 3A7
Téléphone: 514-340-4711 ext. 4210
Courriel: marilyne.brosseau@polymtl.ca

André Lomone, étudiant aux cycles supérieurs
Département des génies civil, géologique et des mines
École Polytechnique de Montréal, C.P. 6079, succ. Centre-Ville
Montréal (Québec) Canada H3C 3A7
Téléphone: 514-340-4711 ext. 4210
Courriel: andre.lomone@polymtl.ca

Nombre de mots :

Texte	4665
Tableaux (2 X 250)	500
Figures (5 X 250)	1250
<i>Total</i>	6415 mots

Date de soumission: **17 avril 2012**

Résumé

Montréal est maintenant une ville ouverte, rendant ainsi disponible certaines données. Le but de cet article est d'utiliser une partie des données afin de montrer le potentiel que peuvent avoir ces données dans d'autres projets. Ces données ont donc été utilisées afin d'estimer un niveau de saturation du chemin de la Côte-Sainte-Catherine. Le débit de saturation a été calculé à l'aide de la méthode du *Highway Capacity Manual* (HCM) et du *Canadian Capacity Guide* (CCG). Par la suite, il a été estimé que dû aux feux de circulation, le débit de saturation praticable serait environ 60% du débit calculé par les méthodes mentionnées précédemment. Ce débit a été comparé à celui observé lors des comptages de la Ville de Montréal afin de déterminer le taux de saturation. Les intersections du chemin Côte-Sainte-Catherine sont sous-saturées, mais certaines atteignent des taux de plus de 80%. Il serait donc important d'analyser plus en détails afin de s'assurer du bon fonctionnement du réseau routier montréalais. Cette étude, bien qu'un peu superficielle, montre l'importance de rendre public les données collectées par la Ville de Montréal. Elles peuvent ainsi être réutilisées dans le cadre d'autres projets de recherche.

Introduction

Comme toutes villes de taille importante, la Ville de Montréal est maintenant aux prises avec des problèmes de congestion routière. Le retard dû à la congestion peut se traduire en un coût monétaire considérable, mais peut aussi causer une pollution sonore et aérienne importante. L'analyse de la congestion est donc très importante pour comprendre l'impact que celle-ci aura sur le réseau montréalais. Il est à se demander jusqu'à quel point les intersections montréalaises fonctionnent de façon saturée, ou même sursaturée. Malheureusement, ce type d'évaluation reste coûteux et nécessite beaucoup de données. En octobre 2011, la Ville de Montréal est devenue une ville ouverte, rendant ainsi disponible plusieurs données intéressantes au grand public. Parmi celles-ci, certains projets importants de la Ville de Montréal sont inclus. Par exemple, les données de comptage utilisées pour mettre aux normes les feux de circulation de la Ville sont maintenant disponibles. Ce type de données renferme un potentiel énorme et peut servir pour plusieurs types d'étude de circulation. Le fait de rendre ces données disponibles permet de les utiliser à leur plein potentiel.

Cette étude comporte deux buts. Le but principal est de déterminer si le chemin Côte-Sainte-Catherine est sursaturée. Cette rue a été sélectionnée puisqu'elle permet une étude assez variée. En effet, dans Côte-des-Neiges, cette rue a en général deux voies de circulations dans chaque direction ainsi qu'une voie de stationnement. Plus loin sur la rue, près de l'Hôpital général juif de Montréal, le stationnement devient payant et de nombreuses manœuvres de stationnements et de montées-descentes d'autobus sont effectuées. Une fois dans l'arrondissement d'Outremont, une piste cyclable longe la rue et sa configuration change à deux voies dans chaque direction, sans possibilité de stationnement ou d'arrêts. Finalement, vers la fin rue, près de l'avenue du Parc, le stationnement est permis à certains endroits, ce qui fait en sorte que la rue n'a parfois qu'une seule voie par direction. La rue est représentée ici sur la carte de la figure 1.

Le second but de cette étude est de montrer le potentiel des données ouvertes. En réutilisant les données d'un autre projet, les auteurs veulent illustrer l'importance de rendre disponible les données recueillies par la Ville. Ces données ont permis d'éliminer une collecte fastidieuse qui aurait nécessité beaucoup de ressources. Sans ces données, l'étude présentée ici n'aurait pas pu être effectuée sans des moyens financiers importants. En montrant que ces données peuvent être réutilisées dans le cadre d'un autre projet, les auteurs cherchent à encourager la Ville de Montréal, ainsi que tout autre niveau de gouvernement de rendre disponible leurs données et ainsi encourager la recherche et le développement de solutions à faibles coûts pour tous les paliers de gouvernement.

Cette étude est divisée en trois sections. Tout d'abord, une revue de littérature sera exposée pour comprendre comment déterminer le niveau de saturation d'une intersection avec des feux de circulation. Par la suite, le débit de saturation des intersections sera calculé pour être comparé aux débits observés par le comptage disponible sur le site de la Ville de Montréal. Finalement, une analyse préliminaire de la saturation du chemin Côte-Sainte-Catherine sera effectuée.

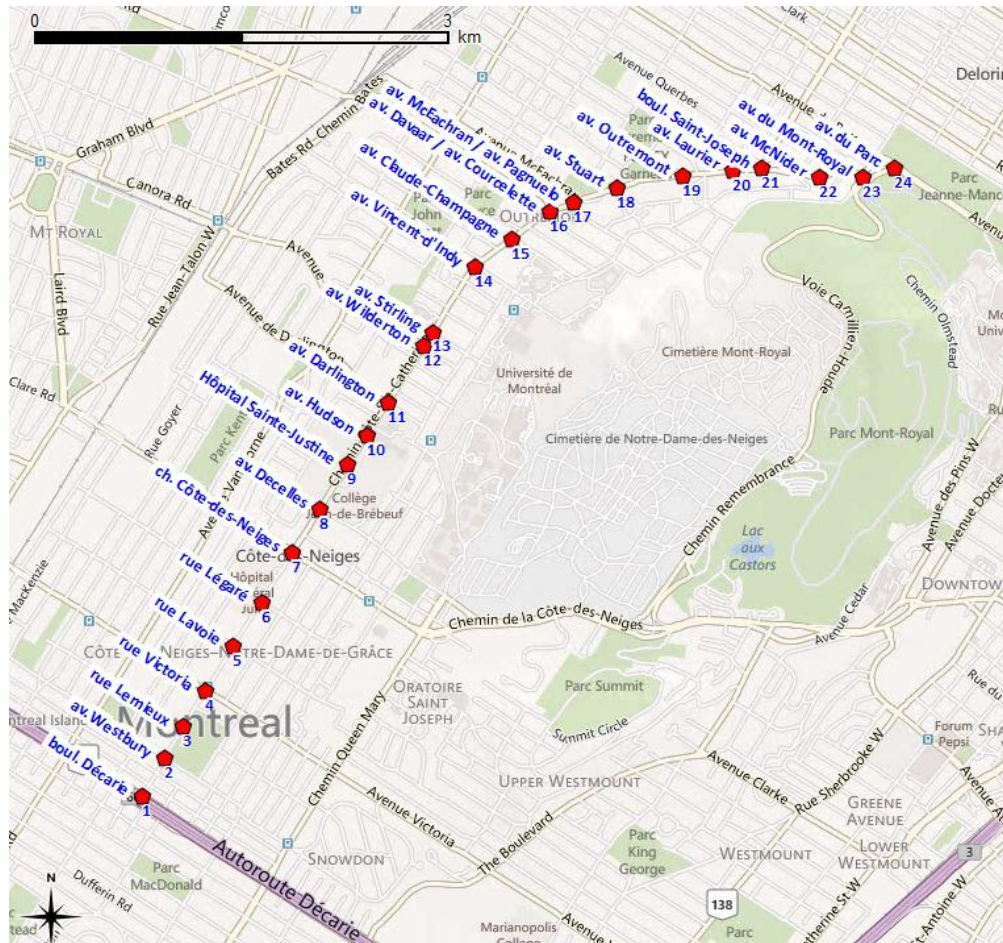


Figure 1. Intersections étudiées du chemin de la Côte-Sainte-Catherine

Revue de littérature

En général, la méthode utilisée pour trouver le débit de saturation consiste à ajuster un débit de saturation de base en fonction de plusieurs facteurs. Ces facteurs sont nombreux et varient entre les méthodes. En général, les principaux facteurs d'ajustement sont les caractéristiques géométriques (largeur des voies, déclivité, rayon de courbure, stationnement, arrêts d'autobus, etc.), les conditions du trafic (durée du feu vert, mouvements de virage à gauche et à droite, débit piétonnier, débit cycliste, etc.) et l'environnement (conditions atmosphériques, facteur de pointe horaire, type de zone urbaine, éclairage du carrefour, etc.). [1]

Il existe plusieurs méthodes de calculs du débit de saturation d'un carrefour. Certains sont très connus, comme celle du *Highway Capacity Manual* (HCM) ou encore celle du *Canadian Capacity Guide* (CCG) de la Canadian Institute of Transportation Engineers (CITE). Une revue de littérature a été effectuée afin de déterminer d'autres méthodes de calcul. Par exemple, un modèle de calcul a été effectué à l'Université de Beijing [2]. Ce modèle a été développé pour mieux prendre en considération l'impact des cyclistes par rapport aux modèles actuels, particulièrement celui du HCM. Le potentiel de ce modèle est intéressant, car il est vrai que plus de recherche est nécessaire sur l'impact des cyclistes aux intersections, mais ce modèle manque de rigueur pour être utilisable. Certaines variables ne sont pas décrites, mais surtout, il n'y a aucune validation du modèle. Il aurait été intéressant de pouvoir étudier de façon détaillée l'impact des cyclistes aux intersections du chemin

Côte-Sainte-Catherine, surtout que les données de comptage cyclistes sont disponibles, mais, sans un modèle valable, cette analyse ne pourra pas être effectuée. De plus, une autre étude de Li, Deng, Tian et Hu [3] montre un modèle de capacité d'intersections sans feu dans quelques villes de Chine. La méthode utilisée repose sur les probabilités qu'une zone de conflits entre plusieurs mouvements véhiculaires soit libre. Toutefois, les données utilisées dans ce présent article sont sur des intersections à feux. Même si elle est très détaillée, l'étude de Li et al. ne sera donc pas utilisée dans ce cas.

Méthodologie

La voie de circulation dont les intersections sont étudiées est le chemin Côte-Sainte-Catherine. Situé dans les arrondissements Côte-des-Neiges–Notre-Dame-de-Grâce et Outremont, le chemin est d'une longueur d'environ 5.5 kilomètres, débutant au boulevard Décarie et finissant à l'avenue du Parc. En 2012, 26 intersections à feux existent sur ce chemin. Toutefois, l'intersection avec les avenues Villeneuve et Maplewood – entre les boulevards Saint-Joseph et du Mont-Royal – n'était pas munie de feux lors de la prise des données de la Ville de Montréal. De plus, le chemin Côte-Sainte-Catherine comporte deux intersections avec le boulevard Décarie. En raison de cette géométrie spéciale, seule l'intersection est de Décarie/Côte-Sainte-Catherine – l'intersection ouest étant une en T – sera considérée, ce qui porte ainsi à 24 le nombre d'intersections de cette étude.

Afin de calculer les débits de saturation aux intersections à feux, plusieurs sources de données ont été utilisées. Tout d'abord, il y a les données de comptage de la Ville de Montréal [4]. De ces données, il est possible de récupérer les débits aux 15 minutes en heure de pointe. Pour la plupart des intersections, les données ont été recueillies pendant une journée de 2009, entre 6:00 et 9:00, entre 11:00 et 13:00 et entre 15:30 et 18:30. Seules les intersections avec le chemin Côte-des-Neiges et les avenues du Mont-Royal et du Parc comportent des données d'une journée de 2003 ou de 2004, entre 7:30 et 8:30, entre 12:00 et 13:00 et entre 16:30 et 17:30. Afin d'évaluer la saturation des intersections, seules les périodes du matin et de l'après-midi seront considérées. De plus, il sera supposé que les journées de comptage sont comparables. Parmi les données retenues, le débit maximum pour chaque intersection sera retenu et comparé à la capacité de l'intersection – ou débit de saturation – qui sera évaluée selon la méthode du HCM et du CCG.

Une collecte de données a dû être effectuée afin d'obtenir les données nécessaires au calcul des débits de saturation. Cette collecte s'est effectuée de deux manières. Tout d'abord, une collecte sur le terrain a permis d'obtenir de l'information sur le stationnement sur rue, les phases de feux aux intersections ainsi que la présence et l'emplacement des arrêts d'autobus. Comme il s'agit ici d'une étude préliminaire, le détail de la programmation des feux de circulation n'a pas été observé. Seules les informations de base, comme la présence d'un peu piéton ou d'une phase de virage à gauche protégée ont été prises en compte.

La deuxième collecte de données a été effectuée à l'aide de *Zonum Solutions Digipoint 3* [5], de *Microsoft Bing* [6] et de *Google Earth* [7]. Cette collecte a été effectuée afin de recueillir de l'information géométrique sur les intersections. Il a été ainsi possible de déterminer les largeurs de voies, les distances entre les arrêts d'autobus, les rayons de virage à droite, la distance des objets qui restreignent la capacité en amont ou en aval des intersections (stationnement, goulots d'étranglement, etc.) et les déclivités. Comme ces données ont été récupérées à partir d'images satellites, elles restent assez imprécises, mais seront suffisantes pour le type d'analyse effectuée ici.

Résultats

Analyse des débits des données ouvertes de la Ville de Montréal

La figure 2 montre les boîtes à moustaches des débits observés pour chaque intersection du chemin de la Côte-Sainte-Catherine, construites avec le minimum, le premier quartile, la médiane, le troisième quartile et le maximum. Il est à remarquer que la variation du débit est plus élevée en période de pointe du matin qu'en pointe d'après-midi. Les « sparklines » du tableau 1 confirment cette observation. De plus, pendant la pointe du matin, les débits tendent à augmenter dans le temps. Pour certaines intersections, le débit aurait pu même augmenter après la période observée. À la figure 3, les débits maximaux sont montrés aux intersections (l'intersection 13 est décalée pour une meilleure visibilité). Il est possible de remarquer que les débits sont plutôt élevés entre l'Hôpital Sainte-Justine et l'avenue du Parc par rapport aux autres intersections vers l'ouest.

Calcul des débits de saturation

Certaines méthodes de calcul sont plus utilisées que d'autres. Par exemple, la méthode de calcul du *Highway Capacity Manual* (HCM) est en général une bonne référence. Elle sera donc utilisée dans le cadre de cette analyse. Pour les calculs, la version du HCM 2000, détaillée dans les notes du cours CIV6706A de l'École Polytechnique de Montréal, sera utilisée. Il existe aussi une méthode de calcul canadienne, le *Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections* (CCG), développée par le *Canadian Institute of transportation Engineers* (CITE). Cette méthode de calcul sera aussi utilisée pour évaluer le débit de saturation.

HCM

Le débit de saturation du HCM 2000 est calculé de la manière suivante [8] :

Équation 1. Débit de saturation du HCM 2000

$$S = S_0 N f_w f_{hv} f_g f_p f_{bb} f_a f_{LU} f_{rt} f_{lt}$$

où :

S : débit de saturation ajusté
 S_0 : débit de saturation de base
 N : nombre de voie

et où les facteurs d'ajustement sont :

f_w : largeur de voie
 f_{hv} : véhicules lourds
 f_g : déclivité
 f_p : stationnement
 f_{bb} : bus locaux
 f_a : milieu dans lequel se trouve l'intersection

f_{lu} : répartition de la circulation entre les voies
 f_{rt} : véhicules effectuant un virage à droite
 f_{lt} : véhicules effectuant un virage à gauche

En général, le débit de saturation sera la somme du débit de saturation sur chaque voie. Si toutes les voies sont identiques, on peut utiliser directement l'équation 1. Sinon, il faut regrouper le débit par groupe de voies identiques et additionner celles-ci ensemble [8]. Presque toutes les données nécessaires à ce calcul sont disponibles après la collecte de données. Le seul élément qui n'est pas disponible est la proportion de véhicules lourds, nécessaire pour calculer le facteur f_{hv} . Une hypothèse de 5 % a donc été utilisée dans le cadre de cette étude. De plus, un nombre de manœuvres de stationnement par heure a été supposé à 8 pour les stationnements payants et à 2 pour les stationnements non payants.

Comme les débits observés ainsi que la fréquence des autobus varient pendant la journée, le débit de saturation a été calculé pour les deux directions en heure de pointe le matin et l'après-midi. Les résultats obtenus sont présentés au tableau 2.

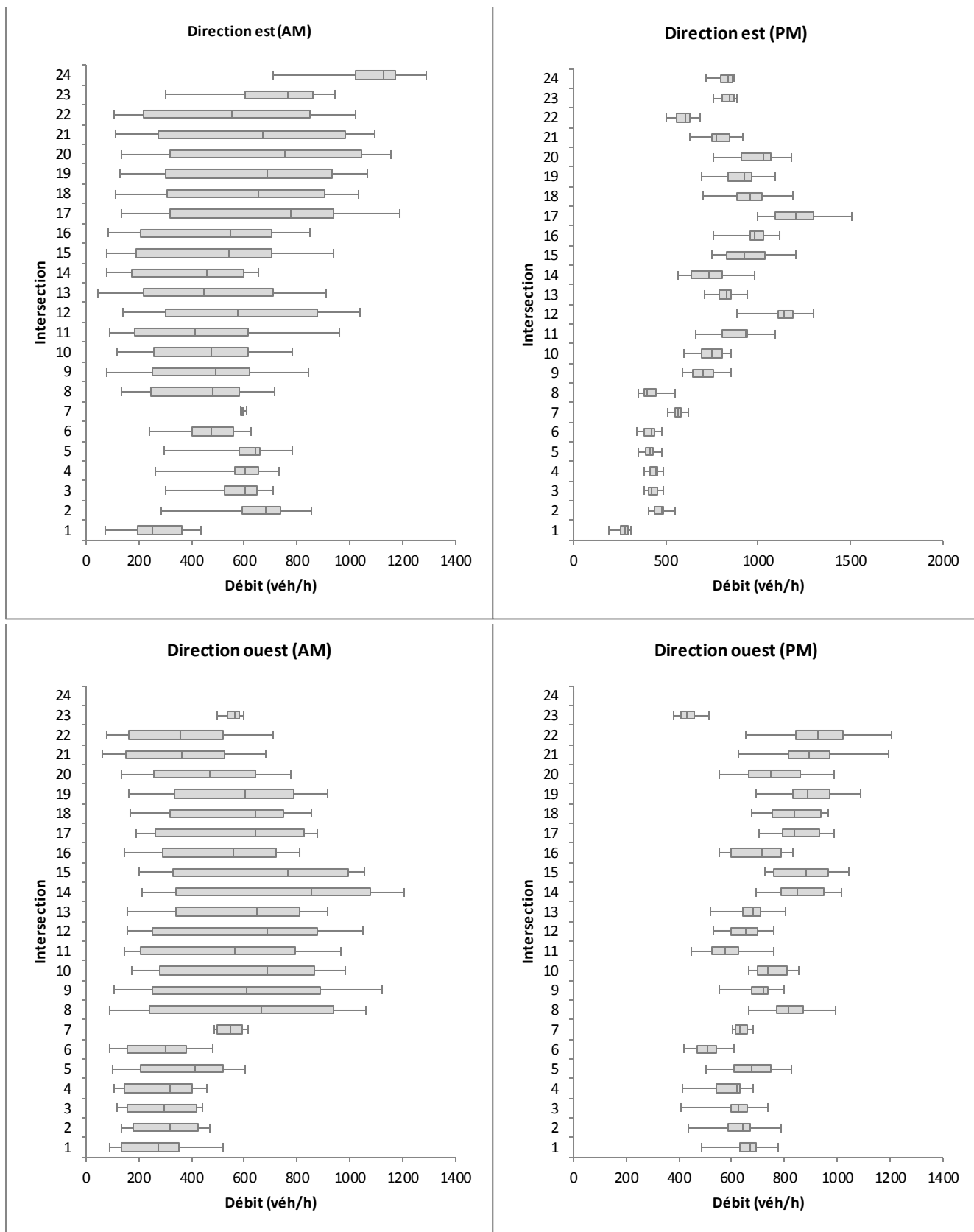


Figure 2. Boîtes à moustaches des débits aux intersections

Tableau 1. Débits maximums observés selon la période et la direction et évolution du débit dans la journée

Intersection	Date	Observations*	Débits* (véh/h)				« Sparklines »			
			est	est	ouest	ouest	est	est	ouest	ouest
			AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
1	Décarie inter. est	2009-08-20	12	436	312	520	776			
2	Westbury	2009-08-10	12	856	548	468	788			
3	Lemieux	2009-08-10	12	712	488	444	740			
4	Victoria	2009-08-10	12	732	488	456	684			
5	Lavoie	2009-08-10	12	780	476	604	828			
6	Légaré	2009-08-10	12	628	480	480	608			
7	Côte-des-Neiges	2004-08-18	4	608	620	612	680			
8	Decelles	2009-02-17	12	716	548	1064	992			
9	Hôpital Sainte-Justine	2009-02-12	12	844	856	1124	800			
10	Hudson	2009-05-21	12	780	856	984	852			
11	Darlington	2009-05-21	12	960	1092	964	760			
12	Wilderton	2009-05-21	12	1040	1304	1048	760			
13	Stirling	2009-02-05	12	908	944	916	804			
14	Vincent-d'Indy	2009-10-07	12	656	980	1204	1016			
15	Claude-Champagne	2009-10-07	12	936	1204	1056	1044			
16	Davaar	2009-10-14	12	848	1120	812	832			
17	McEachran	2009-10-07	12	1192	1508	876	988			
18	Stuart	2009-09-16	12	1032	1192	852	968			
19	Outremont	2009-09-16	12	1068	1092	916	1088			
20	Laurier	2009-09-16	12	1156	1180	776	988			
21	Saint-Joseph	2009-09-16	12	1096	916	680	1196			
22	McNider	2009-09-16	12	1020	684	708	1204			
23	Mont-Royal	2003-10-03	4	944	888	596	512			
24	Parc	2003-10-03	4	1292	868	-	-			

*Pour chaque direction et période

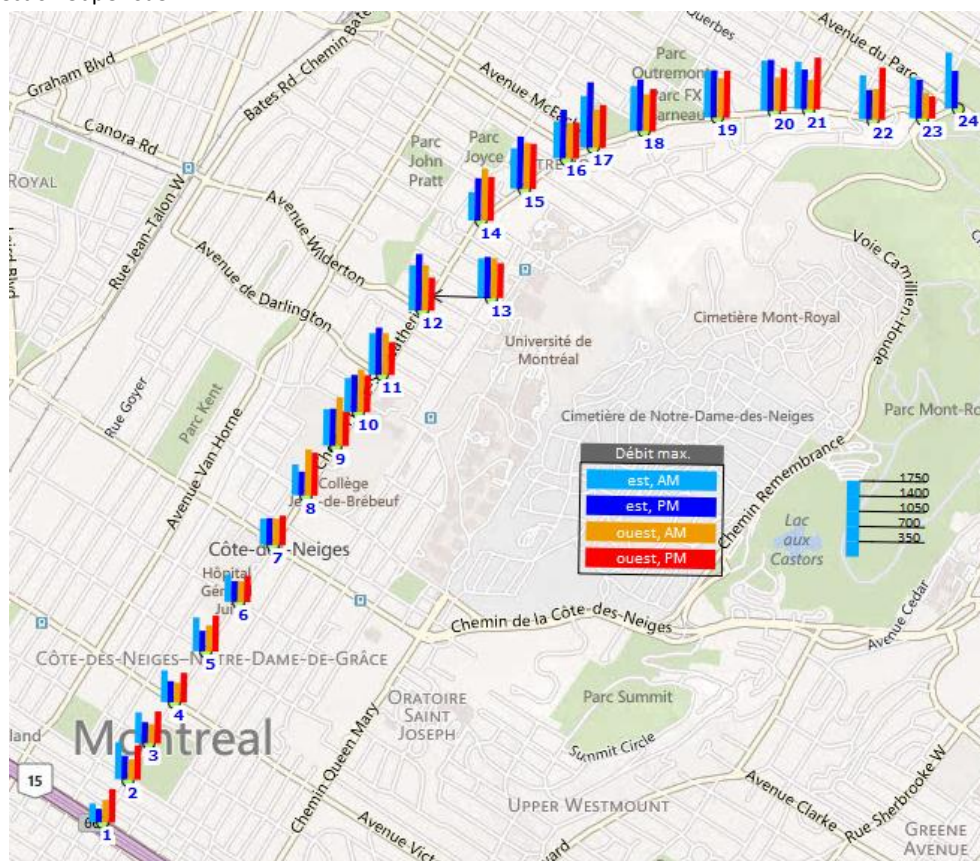


Figure 3. Débits maximums observés

CCG

La méthode canadienne pour estimer le débit de saturation d'une intersection, décrite dans le *Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections* (CCG), est basée sur celle du HCM [9]. La version utilisée dans cet article est celui de 2008. Le calcul de la capacité selon le CCG dépend de plusieurs facteurs qui, en général, peuvent être multipliés ensemble. Or, la méthode indique que certains facteurs peuvent être ignorés s'ils sont moins importants que d'autres. Ces possibilités de jugements sont résumées dans une matrice [9]. Dans cette étude, pour simplifier les calculs, tous les facteurs seront pris en compte et seront donc multipliés avec le débit de base, ce qui donne ainsi la formule suivante :

Équation 2. Débit de saturation du CCG 2008

$$S = S_0 N f_{hv} f_w f_g f_{radius} f_{queue} f_{transit} f_{bus} f_p f_L f_{TL} f_R f_{RT}$$

où :

S : débit de saturation ajusté
 S_0 : débit de saturation de base
 N : nombre de voie

et où les facteurs d'ajustement sont :

f_{hv} : véhicules lourds

f_w : largeur de voie

f_g : déclivité

f_{radius} : rayon de virage à droite

f_{queue} : obstacles

$f_{transit}$: arrêts de bus avant l'intersection

f_{bus} : arrêts de bus après l'intersection

f_p : stationnement

f_L : virage à gauche protégé

f_{TL} : voie partagée de virage à gauche et tout droit

f_R : virage à droite protégé

f_{TR} : voie partagée de virage à droite et tout droit

Les mêmes hypothèses que pour le HCM ont été utilisées. Les résultats de la méthode du CCG sont exposés au tableau 2. Le débit de base utilisé est celui de Toronto (suburbain), en l'absence d'un débit de base pour la région de Montréal. La fréquence des bus a été considérée inchangée depuis la prise des données et a été obtenue sur le site de la *Société de transport de Montréal* [10].

Comparaison des deux méthodes

Les deux méthodes de calcul devraient normalement être comparables. Le CCG affirme même que l'approximation suivante peut être utilisée [9] :

Équation 3. Approximation de la méthode du CCG

$$S_{CCG} \cong 1.05 \times S_{HCM} \Leftrightarrow \frac{S_{CCG}}{S_{HCM}} \cong 1.05$$

Une comparaison entre les valeurs du CCG et du HCM a été effectuée afin de valider les résultats obtenus. La comparaison montrée au tableau 2 montre que les deux calculs ne donnent pas des résultats comparables. Ceci peut être dû au fait que plus d'hypothèses ont dûes être effectuées pour réaliser le calcul de débit de saturation du CCG. Il a alors été déterminé que les valeurs du HCM sont plus fiables, mais comme il s'agit d'intersections au Canada, l'approximation $S_{CCG} \cong 1.05 \times S_{HCM}$ (qui sera appelée « CCG approximé ») a été utilisée comme valeur de référence de débit de saturation.

Tableau 2. Débit de saturation obtenus avec les méthode du HCM et du CCG

Intersection		Débits du HCM (uvp/h)				Débits du CCG (uvp/h)				Ratio débit CCG sur celui du HCM			
		S_{HCM}				S_{CCG}				S_{CCG}/S_{HCM}			
		est	est	ouest	ouest	est	est	ouest	ouest	est	est	ouest	ouest
		AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM	AM	PM
1	Décarie	2762	2773	3323	3252	3073	3073	2370	2355	1.11	1.11	0.71	0.72
2	Westbury	3480	3419	3431	3414	2561	2575	2290	2273	0.74	0.75	0.67	0.67
3	Lemieux	2870	2881	3393	3369	2209	2228	2166	2150	0.77	0.77	0.64	0.64
4	Victoria	3306	3294	3375	3314	2684	2689	1773	1746	0.81	0.82	0.53	0.53
5	Lavoie	2733	2745	3148	3242	1775	1790	2304	2287	0.65	0.65	0.73	0.71
6	Légaré	3397	3366	2691	2691	2620	2636	1695	1676	0.77	0.78	0.63	0.62
7	Côte-des-Neiges	3790	3808	3740	3736	2998	3014	2927	2905	0.79	0.79	0.78	0.78
8	Decelles	2489	2481	3765	3765	1659	1673	2946	2923	0.67	0.67	0.78	0.78
9	Hôpital Sainte-Justine	2704	2715	3104	3104	2341	2364	2514	2488	0.87	0.87	0.81	0.80
10	Hudson	2398	2408	2898	3241	2147	2165	2004	1990	0.90	0.90	0.69	0.61
11	Darlington	2704	2715	2720	2720	2159	2177	2082	2058	0.80	0.80	0.77	0.76
12	Wilderton	2719	2730	3302	3377	2036	2054	3774	3748	0.75	0.75	1.14	1.11
13	Stirling	2385	2360	2706	2706	3097	3097	3882	3882	1.30	1.31	1.43	1.43
14	Vincent-d'Indy	2384	2407	2949	2949	3177	3285	4235	4178	1.33	1.36	1.44	1.42
15	Claude-Champagne	2705	2756	2965	2965	3375	3508	4105	3922	1.25	1.27	1.38	1.32
16	Davaar	2739	2779	3002	3002	2863	2968	4904	4844	1.05	1.07	1.63	1.61
17	McEachran	2702	2765	2264	2083	3269	3397	3412	3295	1.21	1.23	1.51	1.58
18	Stuart	2736	2776	2699	2448	3669	3803	3578	3437	1.34	1.37	1.33	1.40
19	Outremont	2722	2762	2789	2789	4165	4326	4192	4023	1.53	1.57	1.50	1.44
20	Laurier	2764	2804	4524	4225	4204	4369	8493	8400	1.52	1.56	1.88	1.99
21	Saint-Joseph	2804	2816	2324	2008	4142	4185	4006	3948	1.48	1.49	1.72	1.97
22	McNider	2790	2801	2748	2748	2386	2410	3936	3924	0.86	0.86	1.43	1.43
23	Mont-Royal	2449	2538	4950	4973	3700	3733	10316	10217	1.51	1.47	2.08	2.05
24	Parc	3387	3396	0	0	5072	5072	0	0	1.50	1.49		

Discussion

Comme la configuration de la voie de circulation change sur sa longueur, il est intéressant de voir l'impact que ces changements auront sur le débit de saturation du chemin Côte-Sainte-Catherine. Ceux-ci sont donc représentés sur la figure 4.

On voit effectivement que les débits de saturation sont plus bas sur la portion est de Côte-Sainte-Catherine. Par contre, la différence est moins marquée qu'on aurait pu s'y attendre. En effet, le fait que le stationnement soit interdit sur une bonne portion de cette section, le débit de saturation varie moins que prévu.

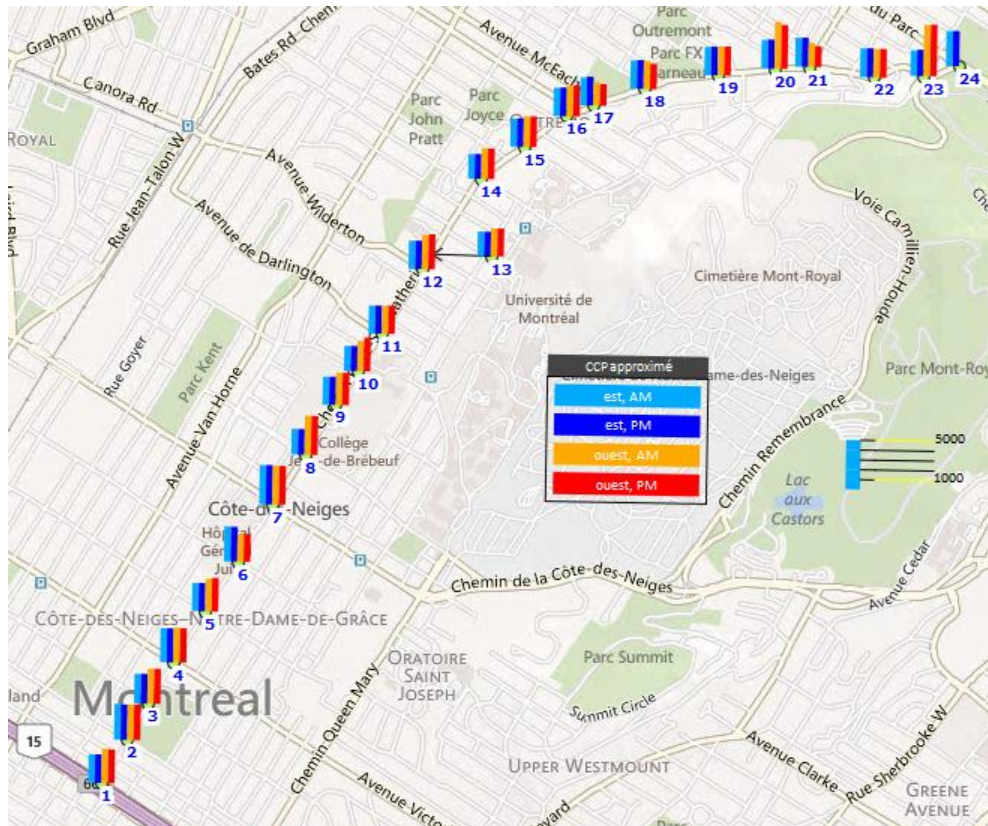


Figure 4. Débits de saturation du CCG approximé (sans tenir compte du temps de vert)

Avec cette information, il est possible d'estimer un taux de saturation des intersections. En général, pour déterminer la saturation d'une intersection, il faut connaître le réglage du feu de circulation. Dans le cas de cette étude, cette information est inconnue. Par contre, il est possible de l'évaluer de façon grossière. Pour calculer la saturation d'une intersection, il faut faire le rapport du débit sur la capacité de chaque phase pour ensuite l'additionner. Si cette somme est plus élevée que 1, l'intersection sera alors considérée comme sursaturée. Comme les temps de feux ne sont pas disponibles dans le cadre de cette étude, une autre méthode a dû être développée.

Si la circulation n'est jamais interrompue sur l'artère, le débit véhiculaire maximal qui pourrait s'écouler est le débit de saturation. Par contre, comme il y a des feux de circulation, il n'est pas possible d'obtenir la totalité de ce débit. Le chemin de la Côte-Sainte-Catherine est une artère importante. La plupart des intersections à feux sur cette rue sont avec des rues locales ou collectrices. On peut donc assumer qu'au moins 60% du temps, les véhicules circulant sur le chemin Côte-Sainte-Catherine peuvent le faire librement. Ce pourcentage est une hypothèse plausible, car si on prend en compte le temps perdu, ce n'est pas la totalité du vert qui est utilisable. Les seules exceptions sont l'intersection avec le boulevard Décarie, la rue Victoria, le chemin Côte-des-Neiges, l'avenue Laurier, l'avenue du Mont-Royal et l'avenue du Parc, puisqu'il s'agit alors de croisement entre deux artères importantes. On peut alors assumer que 50% du débit de saturation pourra être obtenu, puisque le temps sera réparti plus également entre les deux artères importantes. La saturation a donc été estimée avec les deux équations suivantes :

Équation 4. Débit de saturation en considérant un feu à une intersection avec une artère

$$S_{art\grave{e}re} = 0.5 \times S$$

Équation 5. Débit de saturation en considérant un feu à une intersection avec une rue locale

$$S_{local} = 0.6 \times S$$

La saturation sur le chemin de la Côte-Sainte-Catherine peut alors être estimée en faisant le rapport entre le débit observé et ce débit de saturation. Il faut aussi ajuster les débits maximaux observés afin de tenir compte des véhicules lourds (supposés à 5 % du trafic routier) en ajoutant un facteur d'ajustement (f_{hv}) où un véhicule lourd équivaut à un véhicule régulier :

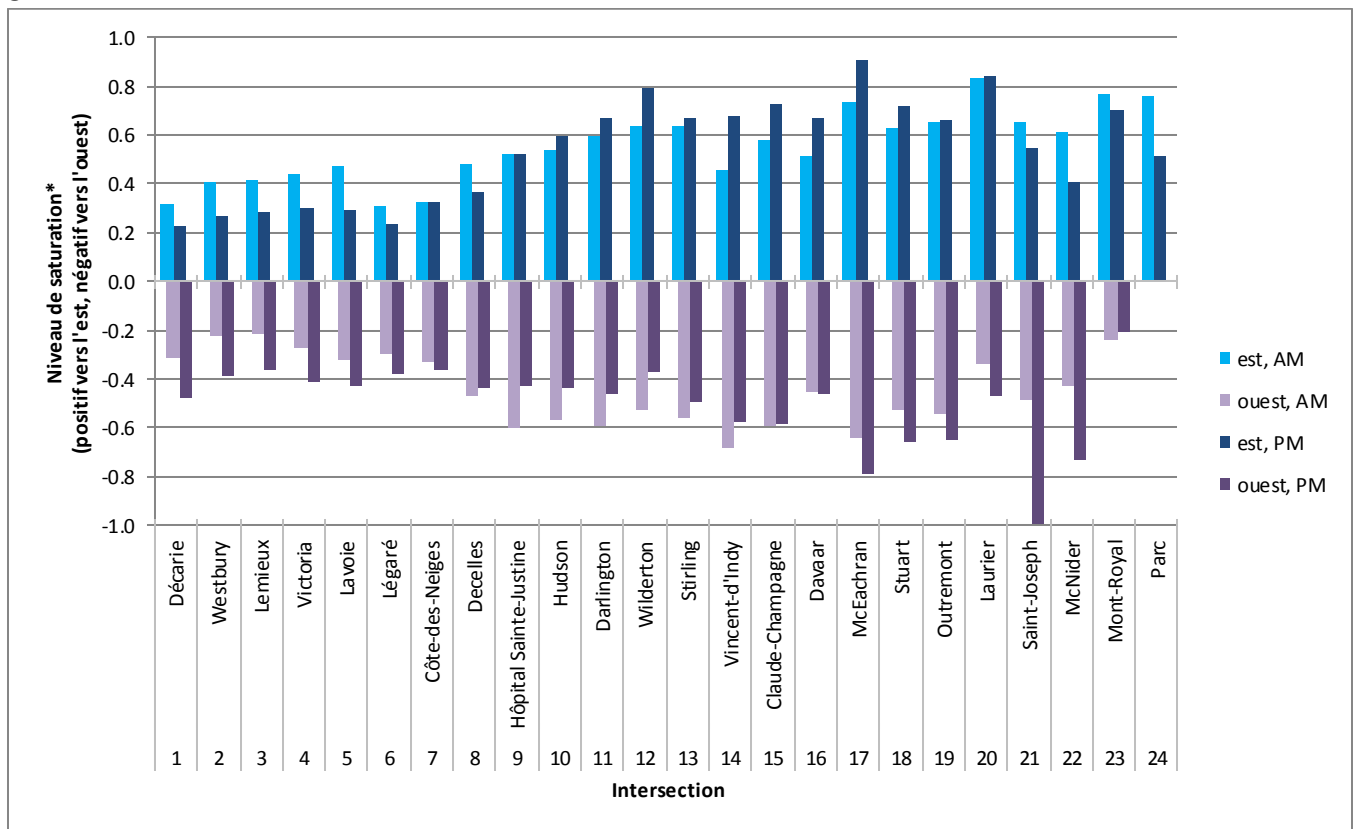
Équation 6. Niveau de saturation pour une intersection avec une artère

$$y_{art\grave{e}re} = \frac{Q f_{hv}}{S_{art\grave{e}re}}$$

Équation 7. Niveau de saturation pour une intersection avec une rue locale

$$y_{local} = \frac{Q f_{hv}}{S_{local}}$$

La figure 5 montre les niveaux de saturation du chemin. Les intersections entre Décarie et Darlington sont sous-saturées avec un niveau de 60 %. Les intersections dans l'arrondissement d'Outremont (Vincent-d'Indy à Parc) sont en général plus utilisées que les autres intersections. Cela pourrait être expliqué en partie par la géométrie différente de ces intersections, soit l'absence de stationnement.



*Niveau de saturation calculé avec les capacités estimées avec le CCG approximé en tenant compte du temps de vert supposé

Figure 5. Saturation du chemin de la Côte-Sainte-Catherine aux intersections

Il faut toutefois noter que les débits maximaux observés sont basés sur un nombre peu élevé d'observations – 4 ou 12 observations par direction et par période de pointe pour une seule journée par intersection – et que ces observations ne sont pas faites durant une même période de temps – dates différentes. Il aurait donc été intéressant d'obtenir plus de données sur une période de temps comparable. De plus,

il est certain que les hypothèses posées ne permettent pas d'obtenir de façon précise le niveau de saturation des intersections sur le chemin Côte-Sainte-Catherine, mais cela permet au moins de déterminer s'il semble y avoir un problème sur l'artère. En effet, si le débit observé est très près de la saturation hypothétique en prenant en considération les feux de circulation, une bonne coordination des feux de circulation est nécessaire afin d'assurer le bon fonctionnement de cette artère.

Conclusion et perspectives de recherche

Le but de cet article est d'estimer la saturation du chemin de la Côte-Sainte-Catherine tout en montrant le potentiel de la base de données ouvertes de la Ville de Montréal. Les données de comptage d'intersections à feux du chemin de la Côte-Sainte-Catherine, provenant de la base de données ouvertes de la Ville de Montréal ont été utilisées pour établir le débit maximal à chaque intersection. Même si les données sont relativement peu nombreuses, elles permettent de dessiner un portrait de l'utilisation de la voie de circulation. Ensuite, la capacité des intersections a été estimée à l'aide des méthodes du HCM et du CCG. La méthode canadienne donne des capacités bien différentes du HCM. Puisque la méthode américaine est éprouvée et que les intersections étudiées sont en territoire canadien, une approximation proposée par le CCG a été prise en compte pour la comparaison avec les débits maximaux observés, soit 1.05 fois la capacité du HCM. Cette comparaison a montré qu'en général, les intersections dans l'arrondissement Outremont, à l'est de l'avenue Vincent-d'Indy, sont plus utilisées que sur le reste du chemin Côte-Sainte-Catherine.

Il faut noter que les méthodes du HCM et du CCG ne prennent pas nécessairement en compte la présence d'une voie cyclable réservée, qui existe dans la portion outremontaise du chemin. Ceci pourrait être pris en compte dans de futurs travaux de recherche. De plus, une étude plus approfondie pourrait être effectuée si plus de données sont disponibles, notamment sur la programmation exacte des feux de circulation. Cela permettrait d'éviter de poser des hypothèses sur le temps de vert.

Une autre critique des débits de saturation obtenus est le fait que certaines programmations n'étaient pas prises en compte dans les calculs. Par exemple, quand le feu vert commence avec une flèche droite, afin de protéger le mouvement des piétons. Même s'il n'y a pas de piétons à ce moment précis, les automobilistes sont contraints d'attendre, ce qui doit certainement réduire la capacité des virages à droite et à gauche d'une intersection. Mais ce type de programmation de feu n'est pas pris en compte par le HCM, ni le CCG. Les résultats obtenus à certaines intersections est donc peu fiable.

Malgré cela, le potentiel des données ouvertes reste énorme, car elles sont accessibles à tous et affranchies de droits d'auteur plus ou moins contraignants et permettent une foule d'études permettant nombreuses découvertes ou expérimentations.

Bibliographie

- [1] B. Sylvestri, «Détermination et analyse des débits de saturation aux carrefours à feux sur l'île de Montréal (M.Sc.A.),» Tiré de ProQuest Dissertations & Theses., 2008.
- [2] X. Chen, C. Shao et H. Yue, «Influence of Bicycle Traffic on Capacity of Typical Signalized Intersection,» Tsinghua Science and Technology , 2007.
- [3] H. Li, W. Deng, Z. Tian et P. Hu, «Capacities of Unsignalized Intersections Under Mixed Vehicular and Nonmotorized Traffic Conditions,» *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n° 12130, pp. 129-137.
- [4] Ville de Montréal, «Feux de circulation – comptage des véhicules et piétons aux intersections munies de feux,» 2011. [En ligne]. Available: <http://donnees.ville.montreal.qc.ca/fiche/comptage-vehicules-pietons/>. [Accès le 14 avril 2012].
- [5] Zonum Solutions, «DigiPoint3,» 2010. [En ligne]. Available: <http://www.zonums.com/gmaps/digipoint.php>. [Accès le 14 avril 2012].
- [6] Microsoft Corporation, «Bing Cartes,» 2012. [En ligne]. Available: <http://www.bing.com/maps/>. [Accès le 14 avril 2012].
- [7] Google, «Google Earth,» 2012. [En ligne]. Available: <http://www.google.fr/intl/fr/earth/index.html>. [Accès le 14 avril 2012].
- [8] K. Baass, «Les carrefours à feux: deuxième partie,» Département des génies civil, géologique et des mines (CGM), École Polytechnique de Montréal, 2005.
- [9] S. Teply, D. Allingham, D. Richardson et B. Stephenson, «Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections: third edition,» The Institute of Transportation Engineers, Washington, DC, 2008.
- [10] Société de transport de Montréal, «Société de transport de Montréal,» 2012. [En ligne]. Available: <http://www.stm.info/>. [Accès le 14 avril 2012].