

Modèles de déploiement dynamique pour des services médicaux d'urgence performants

M. Bosnyak

Alors que la profession des services médicaux d'urgence a considérablement évolué, la manière dont les ressources paramédicales répondent à ces incidents est restée relativement la même, reflétant principalement les modèles de déploiement utilisés par les services d'incendie. Le problème est que les services d'incendie et les services paramédicaux nécessitent deux types de personnel très différents. Les services d'incendie sont principalement chargés de protéger les biens et suivent donc un modèle de déploiement statique 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 en raison d'une demande prévisible (PRPS, 2020a). Ce n'est pas le cas des services paramédicaux. Alors que les services d'incendie se concentrent sur les biens, les services paramédicaux doivent davantage se concentrer sur la protection des personnes et de la santé. Au cours de la dernière décennie, le nombre d'appels médicaux a augmenté de façon vertigineuse, ce qui a eu pour effet de submerger les services paramédicaux dans l'ensemble du Canada. Pendant la pandémie de COVID-19, la plupart des pays du monde ont vu le nombre d'appels d'ambulance et les délais d'intervention augmenter jusqu'à 50 % (Amiry & Maguire, 2021), en particulier pour les urgences mettant en jeu le pronostic vital (Prezant et al, 2020). Cela prouve qu'il est important d'actualiser la planification des effectifs et des déploiements pour faire face à ces augmentations. Étant donné qu'il arrive régulièrement que peu ou pas d'ambulances soient disponibles, même les jours ordinaires, il est nécessaire d'identifier des méthodes améliorées pour une meilleure gestion des ressources. Pour les besoins de cette étude, les plans de déploiement de deux des services paramédicaux les plus importants et les plus occupés de l'Ontario (appelés service A et service B) ont été examinés, afin de déterminer comment différents modèles de déploiement aident les services paramédicaux à s'adapter à leur volume d'appels et à rester prêts pour des interventions d'urgence de plus grande envergure.

Contexte de l'étude

Le service A divise les opérations en quatre quadrants de dispatching, chacun comprenant 10 à 12 stations. Toutes les équipes travaillent en équipes de 12 heures, avec des changements d'équipe à 7h00 et 19h00. Cela crée une situation critique lors des changements d'équipe, où les ressources sont très limitées pour répondre aux appels d'urgence. Les équipes sortantes ou entrantes sont obligées de faire des heures supplémentaires obligatoires, ce qui a grandement contribué à la fatigue, à la baisse du moral, à la responsabilité et à l'augmentation des coûts opérationnels en raison de l'augmentation des heures supplémentaires (Edgerly, 2013). Pour les changements d'équipe le soir, une couverture de pointe supplémentaire ne peut aider que si elle n'est pas déjà en train de répondre à d'autres appels. La couverture de pointe est un personnel supplémentaire qui est fourni pendant les heures les plus chargées de la journée, en plus du personnel minimum 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Seules 9 stations sur 47 fonctionnent sans cette couverture de pointe. Les autres stations ne disposent que d'une ambulance chacune pour la couverture de pointe. Comme solution ad hoc, les services peuvent compter sur les répartiteurs pour repositionner constamment les équipes afin de combler ces lacunes de couverture en temps réel. Du point de vue de la gestion des urgences, ces inefficacités réduisent considérablement la capacité du service à fournir une couverture homogène de la zone desservie.

Contrairement au service A, le service B a vu une opportunité de mettre en œuvre un tout nouveau modèle de déploiement dynamique des ambulances (Elrod & Fortenberry, 2017) qui s'est avéré plus efficace pour faire face à la croissance exponentielle et à la variabilité du volume d'appels auxquelles le service B était confronté. Le service B gère quatre districts, chacun contenant un poste de rapport en tant que plaque tournante. C'est là que tous les ambulanciers paramédicaux se présentent au travail et que les fonctions centralisées sont exécutées (Région de Peel, 2019). Les ambulanciers prennent leur ambulance et sont déployés à partir de là vers l'un des nombreux postes satellites de leur division, qui sont des espaces plus petits permettant aux équipes de se reposer entre les appels et d'intervenir sur de plus courtes distances. Leur taille réduite facilite leur implantation stratégique et leur construction en collaboration avec d'autres services municipaux pour réaliser des économies d'échelle. Les équipes ont

également une durée de 12 heures, mais les équipes commencent et terminent leur travail à plusieurs heures décalées (par exemple, 5h30, 6h, 6h30, etc.). Les équipes de couverture de pointe commencent toutes les demi-heures de 9h30 à 13h00, avec au moins une à deux équipes commençant chaque demi-heure pendant cette période.

L'augmentation du nombre de gardes échelonnées effectuées par le service B offre aux dispatchers davantage d'options pour éviter les heures supplémentaires inutiles. Le système d'enregistrement centralisé garantit que les équipes entrantes n'ont plus besoin d'attendre que les équipes sortantes reviennent au poste avec leur ambulance, car elles peuvent prendre l'une des nombreuses autres ambulances nettoyées et réapprovisionnées qui se trouvent déjà au poste d'intervention. Les fonctions centralisées de nettoyage et de réapprovisionnement sont désormais effectuées en masse par le personnel logistique spécialisé avant les changements d'équipe. La planification des équipes est également facilitée par le fait qu'il y a moins d'endroits où commencer les quarts de travail. Tous ces avantages permettent au service B de maintenir une capacité d'intervention d'urgence sans faille pendant tous les changements d'équipe et de s'adapter aux fluctuations du volume d'appels.

Étant donné que la demande en ambulances évolue en fonction de nombreuses variables, les méthodes de gestion des ressources doivent refléter cet environnement extrêmement variable. Un plan de déploiement permanent et statique ne peut fonctionner correctement pendant de nombreuses années sans s'adapter à l'évolution de l'environnement. Pour maintenir une bonne préparation aux situations d'urgence, les services paramédicaux doivent être prêts à faire face à ces changements brutaux de la demande. Le service A utilise l'approche traditionnelle consistant à maintenir un modèle statique de déploiement et de dotation en personnel, tandis que le service B semble mieux s'adapter à cet environnement dynamique. Cette étude examine comment ces deux modèles de déploiement peuvent contribuer à améliorer la planification des urgences, la gestion des ressources et les niveaux de dotation des services paramédicaux.

Revue de la littérature

Les volumes d'appels d'ambulance en Amérique du Nord ont augmenté au cours des dernières décennies, en raison de nombreux facteurs socio-économiques, environnementaux et médicaux. Agarwal et al. (2019) citent des indicateurs très courants au niveau micro et macro. Les indicateurs au niveau micro incluent le niveau de revenu d'un quartier, les taux de pauvreté et de sécurité alimentaire, qui sont susceptibles de conduire à des maladies chroniques négligées et à une augmentation de la toxicomanie. Les indicateurs macroéconomiques comprennent les récentes modifications de la politique fédérale d'immigration du Canada, le manque de financement adéquat des services sociaux, le vieillissement de la population et l'augmentation de l'étalement et de la densité urbains (Agarwal et al., 2019). Huang et al. (2001) indiquent également que les facteurs temporels et géographiques jouent un rôle majeur dans la détermination du volume d'appels. De fortes corrélations ont été observées en fonction de l'heure, du mois, de la saison et de la zone locale. En outre, les zones urbaines ont enregistré un plus grand nombre d'appels médicaux aigus, tandis que les zones suburbaines et rurales ont enregistré plus souvent des traumatismes (Huang et al., 2001). Andrew et al. (2019) cite également les taux de maladies mentales, de maladies liées à l'âge, d'abus d'alcool et de drogues et de maladies chroniques préexistantes comme des indicateurs clés dépendant fortement du lieu et de l'environnement. La crise des opioïdes qui sévit au Canada est un autre facteur important. Klimas et al. (2014) indiquent que la plupart des décès par surdose surviennent pendant la journée et dans les zones urbaines densément peuplées.

Ces facteurs ont mutuellement contribué à l'augmentation de la demande de services paramédicaux, à un rythme qui dépasse généralement la croissance de la population (Andrew et al, 2019). À l'échelle nationale, nous constatons déjà ces effets par l'augmentation du temps passé dans les hôpitaux à attendre la sortie des patients (SCFP, 2020), l'augmentation des dépenses financières et l'augmentation de l'utilisation répétitive du système par les mêmes patients (Andrew et al, 2019).

La conséquence d'un système de santé fonctionnant au-delà de ses capacités est une préparation inadéquate aux urgences majeures. Selon le cadre de gestion des situations d'urgence de l'Ontario (2021), certains des principes clés de la préparation et de l'intervention en cas d'urgence font défaut dans le domaine des soins de santé. Il s'agit notamment de la flexibilité, des décisions fondées sur le risque et de l'amélioration continue (Gestion des situations d'urgence Ontario, 2021). Les services paramédicaux pouvant être considérés comme une "infrastructure vitale pour la vie et la sécurité humaines" (OCIAPS, 2021), une dotation en personnel adéquate doit toujours être maintenue. En outre, la Loi sur la protection civile et la gestion des situations d'urgence (1990) stipule explicitement que des examens annuels des stratégies de préparation sont obligatoires pour rester en conformité.

Ces dernières années, les modèles de prestation de services paramédicaux ont évolué et s'intègrent davantage dans les soins de santé fondés sur les besoins (Beck et al, 2012). L'accent n'est pas seulement mis sur la réponse, mais aussi sur la prévention et l'atténuation des cas chroniques et de faible gravité. Ce concept est connu sous le nom de soins de santé intégrés mobiles (MIH) (Beck et al. 2012), qui encourage les partenariats communautaires, les améliorations continues fondées sur des données probantes, l'élargissement du champ d'action des paramédicaux et les services correspondant aux besoins de la communauté locale. Les services paramédicaux qui ont déjà mis en œuvre le MIH ont noté de nombreux avantages, tels qu'une réduction de 50 % des dépenses, des transports vers l'hôpital et du temps consacré par les paramédicaux à leurs tâches (Feng et al, 2021). Ces avantages ont un potentiel énorme en termes d'augmentation de la capacité du système à répondre plus rapidement aux appels et aux urgences qui mettent le plus en danger la vie des patients.

En ce qui concerne la réponse, la recherche a mis en évidence la nécessité de se concentrer sur des stratégies d'allocation des ressources plus dynamiques. La stratégie traditionnelle se concentre sur une réponse opérationnelle immédiate par le biais d'affectations de postes, d'accords de réponse échelonnés et de détournement vers des appels plus prioritaires. La gestion en temps réel de l'état du système par les répartiteurs est considérée comme la solution la plus efficace à court terme, mais uniquement si le système n'est pas déjà saturé (Lam et al, 2016). Cependant, il existe une grande lacune dans la planification stratégique à long terme, qui comprend des changements de politique, l'augmentation du personnel/de l'embauche, l'analyse du volume d'appels et la construction de nouvelles bases d'ambulances en fonction de la croissance urbaine (Lam et al, 2016). Ces changements à long terme sont nécessaires pour accroître la capacité et la résilience du système.

Une stratégie idéale de déploiement dynamique ressemble à un modèle en étoile, que d'autres formes de soins de santé en milieu hospitalier ont jugé beaucoup plus efficace et adaptable à des environnements changeants. Elrod & Fortenberry (2017) recommandent que la conception organisationnelle la plus efficace implique un "hub de type ancrage" qui agit comme un noyau central pour plusieurs autres établissements satellites dans les communautés environnantes. Les installations satellites sont mieux adaptées aux opérations de première ligne, tandis que l'installation centrale fournit des services plus spécialisés (Elrod & Fortenberry, 2017). Enayati et al. (2018) notent en outre que le repositionnement ou l'affectation stratégique des équipes d'ambulanciers permet non seulement d'éviter les charges de travail inégales, mais aussi de réduire les temps de trajet, la fatigue inutile et l'épuisement professionnel. Il garantit également que les pertes de couverture dues aux pics d'appels sont compensées par une répartition appropriée des ressources (Enayati et al, 2018).

Ces nombreux avantages potentiels justifient une étude plus approfondie afin de déterminer leur faisabilité dans les services paramédicaux. Cette étude visera d'abord à examiner le niveau de variabilité des données relatives au volume d'appels pour le service A, puis à comparer les performances du système pour le service A et le service B. Pour soutenir ce modèle et ce concept de déploiement dynamique, nous devons constater une amélioration des performances du système dans le service B par rapport au service A, ainsi que des niveaux élevés de variabilité entre les différentes données démographiques relatives au volume d'appels. La forte variabilité confirmerait qu'un modèle de déploiement dynamique est nécessaire pour s'adapter aux besoins uniques de la communauté.

Méthode

Cette étude a consisté en une analyse quantitative longitudinale de divers ensembles de données provenant de la ville de Toronto (2021) et du ministère de la Santé de l'Ontario (MSO). La première partie a consisté à examiner les données relatives aux appels d'ambulance de Toronto du 1er janvierst, 2011 au 31 décembrest, 2020. Les données ont été extraites d'archives publiques conformément à la loi sur la protection des renseignements personnels et les documents électroniques (PHIPPA). Les critères de sélection de l'échantillon étaient les suivants :

- Seuls les appels à l'intérieur des frontières de Toronto ont été échantillonnés. Les seules exceptions à cette règle sont les trois codes postaux périphériques les plus chargés (L3S, L3T et L4J).
- Seuls les incidents ayant fait l'objet d'un appel au 911 ont été comptabilisés.

En commençant par l'ensemble de la période de 10 ans, les principaux paramètres d'appel ont été analysés afin d'identifier toute tendance notable. Toutes les données relatives aux appels ont été placées dans des tableaux et des graphiques linéaires, pour des analyses visuelles et de régression exponentielle. Une analyse plus détaillée a été réalisée pour les cinq dernières années de données d'appels d'ambulance (2016-2020). La ville a été divisée géographiquement en cinq secteurs distincts, où les données sur le volume d'appels ont été réanalysées en fonction des mêmes facteurs à l'aide d'une analyse de régression exponentielle, afin de voir s'il existe une variabilité géographique entre eux. L'objectif de cette deuxième analyse détaillée est de déterminer et de souligner les niveaux de variabilité basés sur les différents secteurs géographiques dans l'ensemble de la zone de service.

La deuxième partie de l'étude a consisté à examiner les principaux indicateurs de performance des deux services paramédicaux, notamment l'évolution annuelle de la population et de la densité, les délais d'intervention moyens et le respect par centile des normes de performance fixées par chaque service. Ces ensembles de données permettent de déterminer quel service est le plus conforme et le plus efficace dans la fourniture de services paramédicaux, tout en opérant avec des modèles de déploiement différents dans des environnements urbains et suburbains similaires.

Résultats

Analyse du volume d'appels et de la priorité

CALLS BY PRIORITY										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
DELTA	80,616	84,143	85,843	90,663	93,742	96,707	102,809	109,658	110,932	100,650
CHARLIE	32,295	31,849	30,813	33,578	33,196	35,238	35,187	37,330	38,777	38,867
BRAVO	57,671	58,583	59,223	60,303	63,658	66,941	65,837	70,458	71,170	64,061
ALPHA	37,970	39,319	42,868	43,519	47,576	56,125	58,159	61,682	60,490	52,478
ECHO	4,363	4,450	4,511	4,654	4,658	5,292	6,149	6,222	6,339	6,643
Total Calls	212,915	218,344	223,258	232,717	242,830	260,303	268,141	285,350	287,708	262,699
Growth Rate from previous yr		2.55%	2.25%	4.24%	4.35%	7.20%	3.01%	6.42%	0.83%	-8.69%

Tableau 1 : Volumes d'appels d'ambulance par niveau de priorité, 2011-2020 (Toronto Paramedic Services, 2021)

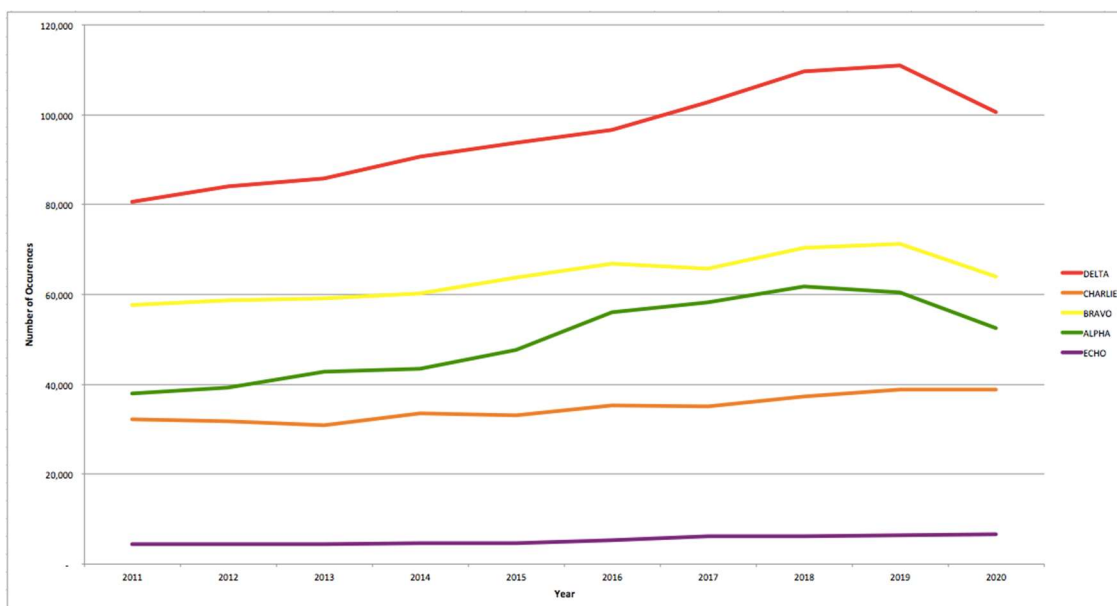


Figure 1 : Volumes d'appels d'ambulance par niveau de priorité, 2011-2020 (Toronto Paramedic Services, 2021)

Le service A utilise le système de répartition des priorités médicales (MPDS), qui divise les appels d'urgence en 5 catégories. Les catégories Alphas sont les moins graves et les catégories Echo sont les plus graves (voir le tableau 3 et la figure 1). Ces priorités d'appel sont définies approximativement comme suit (Scott et al, 2016) :

- Alpha : Assistance vitale de base, pas de feux ni de sirènes nécessaires
- Bravo : soins de base en réanimation, les feux et la sirène sont facultatifs mais pas obligatoires.
- Charlie : Soins avancés de réanimation, les lumières et la sirène sont facultatives.
- Delta : Soins intensifs de réanimation, feux et sirène signalés
- Echo : Toute unité la plus proche + assistance respiratoire avancée, feux et sirène obligatoires

De 2012 à 2019, Toronto a connu une augmentation du volume d'appels d'environ 3,9 % chaque année. L'année 2016 a connu le pic le plus important du volume d'appels, avec une augmentation de 7 % par rapport à l'année précédente. En 2020, une baisse de 8,7 % a été enregistrée en raison de la pandémie de COVID-19. Sur 10 ans, les appels Delta ont été la priorité la plus fréquente, avec une augmentation annuelle moyenne de 3,9 % et une augmentation de 27 % sur 10 ans. La catégorie des appels mettant en jeu le pronostic vital augmentant le plus rapidement, cela montre qu'il est urgent d'augmenter les effectifs chaque année afin de respecter au mieux les délais de réponse.

Analyse du volume d'appels par codes postaux et zones géographiques

TOP 15 POSTAL CODES YEAR BY YEAR										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	M6K	M6K	M6K	M6K	M6K	M5A	M5A	M5A	M5A	M5A
2	M5A	M5A	M5A	M5A	M5A	M6K	M6K	M6K	M6K	M6K
3	M1E	M4Y	M4Y	M4Y	M1E	M1E	M4Y	M4Y	M5V	M4Y
4	M9V	M1E	M1E	M1E	M4Y	M4Y	M1E	M5V	M4Y	M1K
5	M9W	M9W	M1K	M1K	M1K	M9V	M9V	M1E	M5B	M5V
6	M6M	M9V	M9V	M9V	M2N	M5V	M1K	M5B	M1E	M1E
7	M1K	M1P	M6M	M5R	M9V	M5R	M5V	M1K	M1K	M3N
8	M1P	M2N	M1P	M6M	M5B	M9W	M9W	M9V	M9W	M9V
9	M4Y	M1K	M2N	M4C	M5R	M1K	M5R	M9W	M5R	M5R
10	M3N	M6M	M1L	M6H	M6M	M2N	M6H	M6H	M6H	M5B
11	M2N	M5R	M4C	M5B	M5V	M6H	M5B	M5R	M9V	M2N
12	M4C	M4C	M9W	M1L	M6H	M3N	M2N	M3N	M1L	M1L
13	M5R	M6H	M6H	M1P	M4C	M5B	M6M	M2N	M3N	M4C
14	M1L	M3N	M5B	M2N	M1P	M6M	M3N	M6M	M2N	M1B
15	M1J	M1L	M5R	M9W	M9W	M4C	M1L	M1L	M6M	M6M

Tableau 2 : Les 15 premiers codes postaux année par année (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021) Sur 10 ans, seuls 3 codes postaux sont restés dans le top 15. Par ailleurs, les 15 codes postaux les plus fréquentés ont connu d'importantes fluctuations annuelles pouvant aller jusqu'à 5 rangs. Les quartiers qui augmentent d'environ 3 % chaque année et qui bénéficieraient le plus d'une surveillance et d'une dotation en personnel accrues sont Downtown, Parkdale, Liberty Village, The Annex, Willowdale, Rexdale, Thistletown, Amesbury, Weston, West Hill et The Danforth. Cela confirme que la variabilité des lieux d'appel est extrêmement élevée, probablement en raison de l'expansion et de la croissance urbaines constantes (voir le tableau 4).

La figure 2 (voir ci-dessous) fournit une représentation visuelle des données du tableau 4. Les codes postaux colorés sont apparus dans les 15 premiers classements le plus grand nombre d'années. Le jaune correspond à moins de la moitié des années étudiées, l'orange à 50-75 %, le rouge à 75-100 % et le rouge foncé à une présence dans les premiers rangs pendant toute la décennie étudiée.

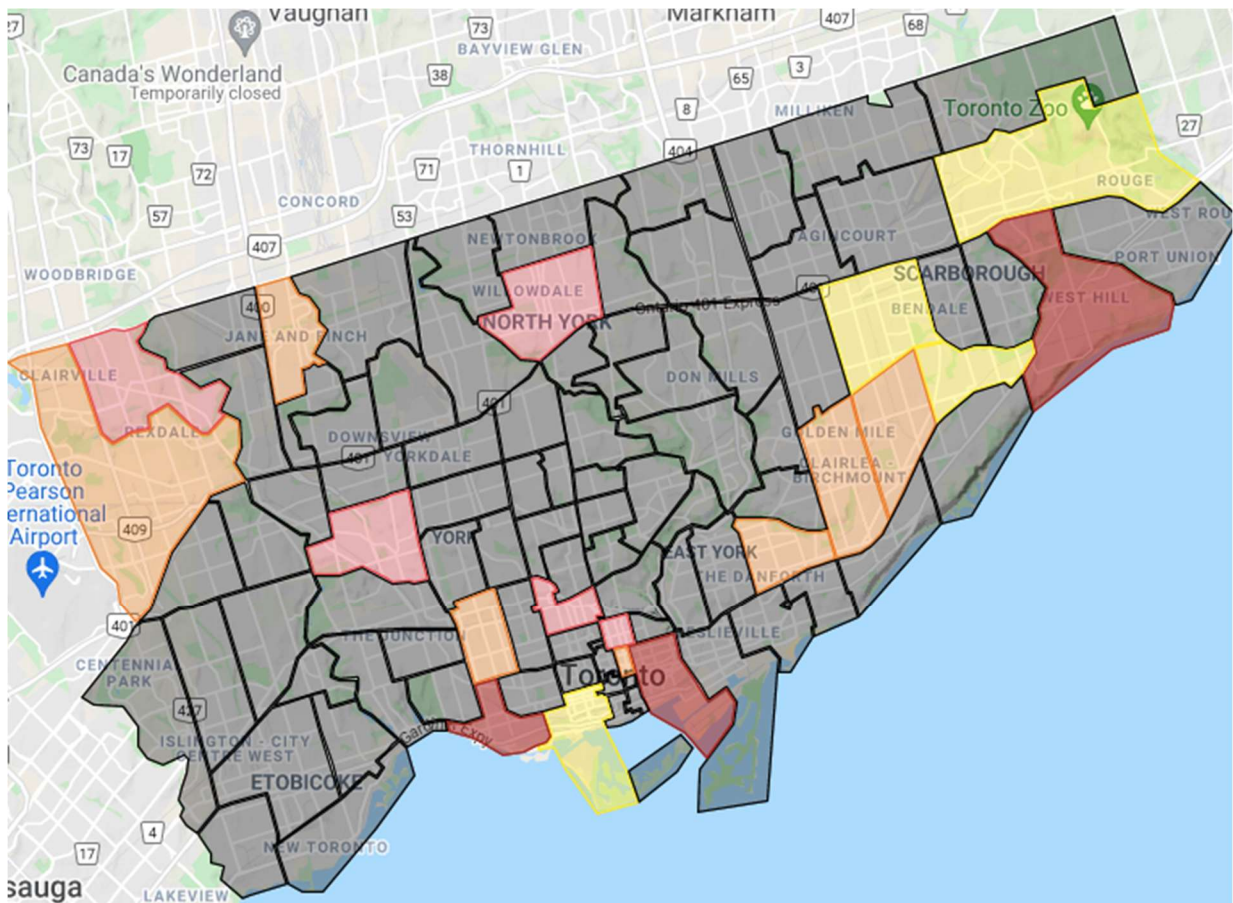


Figure 2 : Carte des codes postaux les plus fréquentés de la ville de Toronto (Toronto Paramedic Services, 2021)

Analyse du volume d'appels par heure, jour et mois

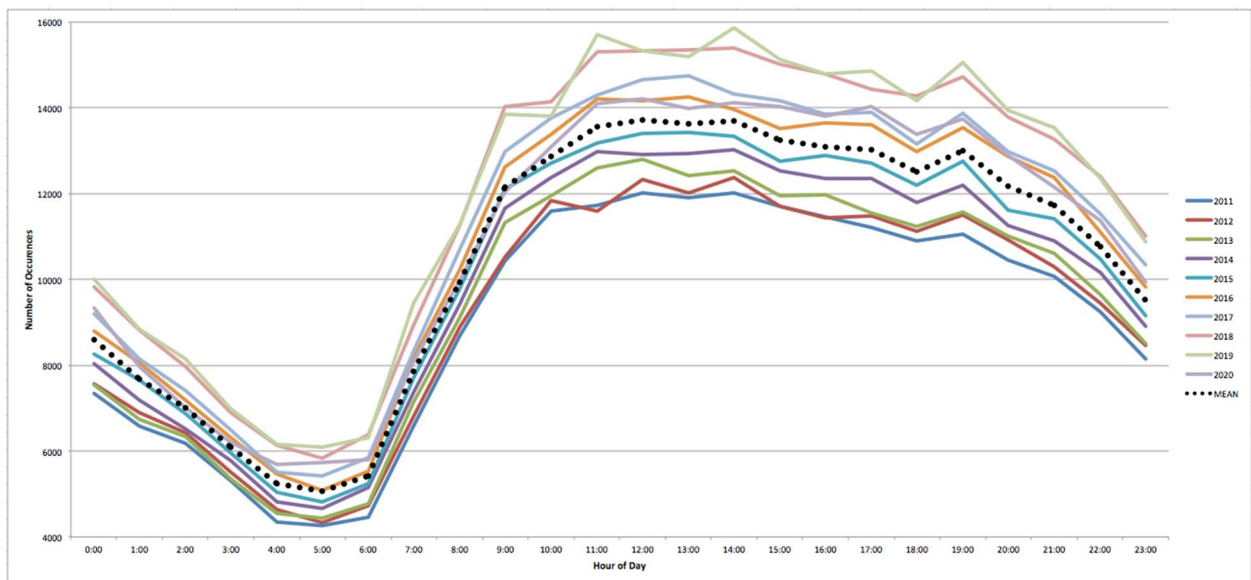


Figure 3 : Volume d'appels d'ambulance par heure de la journée (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

Sur une période de 10 ans, de fortes corrélations et une grande variabilité ont été observées en fonction de l'heure de la journée. Les heures les plus chargées de la ville se situent entre 09h00 et 22h00, tandis que les moins chargées se situent entre 04h00 et 06h00. Le nombre d'appels diminue régulièrement entre 20 heures et 5 heures, puis augmente rapidement à partir de 6 heures. Un changement d'équipe à 6 heures est très prometteur pour réduire les heures supplémentaires obligatoires et justifie des recherches plus approfondies pour déterminer s'il est plus approprié.

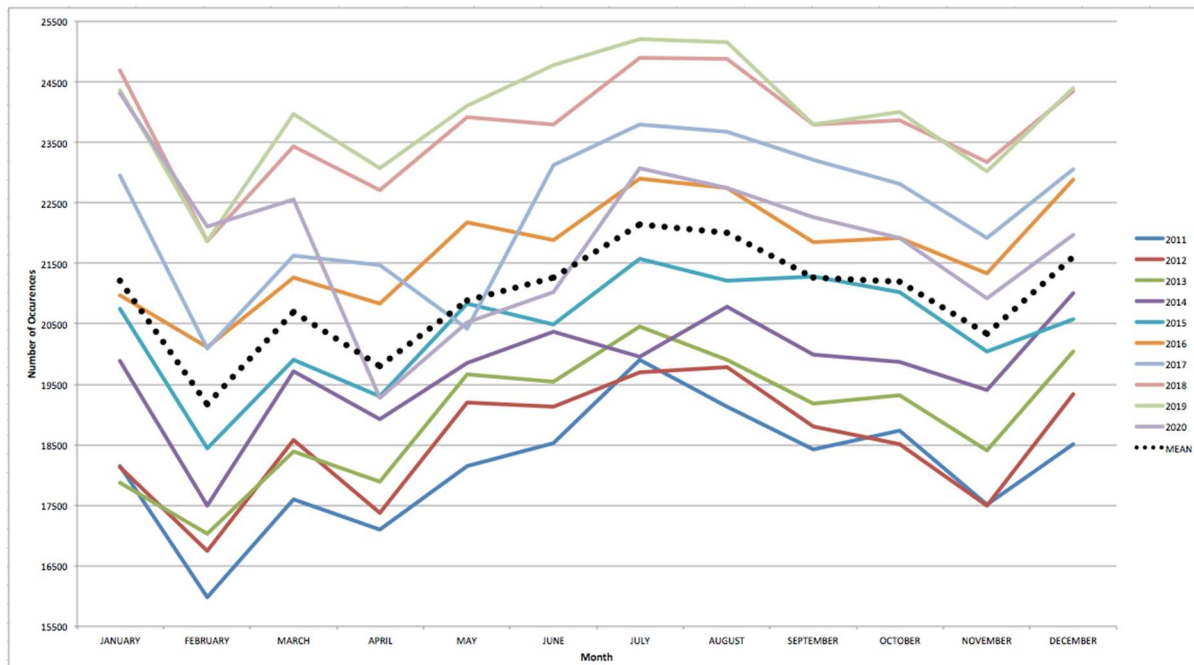


Figure 4 : Volume d'appels d'ambulance par mois (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

Des pics de demande saisonniers constants sont observés pendant les mois d'été (de mai à septembre), les vacances d'hiver (de décembre à janvier) et les vacances de mars. Ces fluctuations mensuelles peuvent être gérées au mieux en utilisant du personnel paramédical à temps partiel et des heures supplémentaires volontaires.

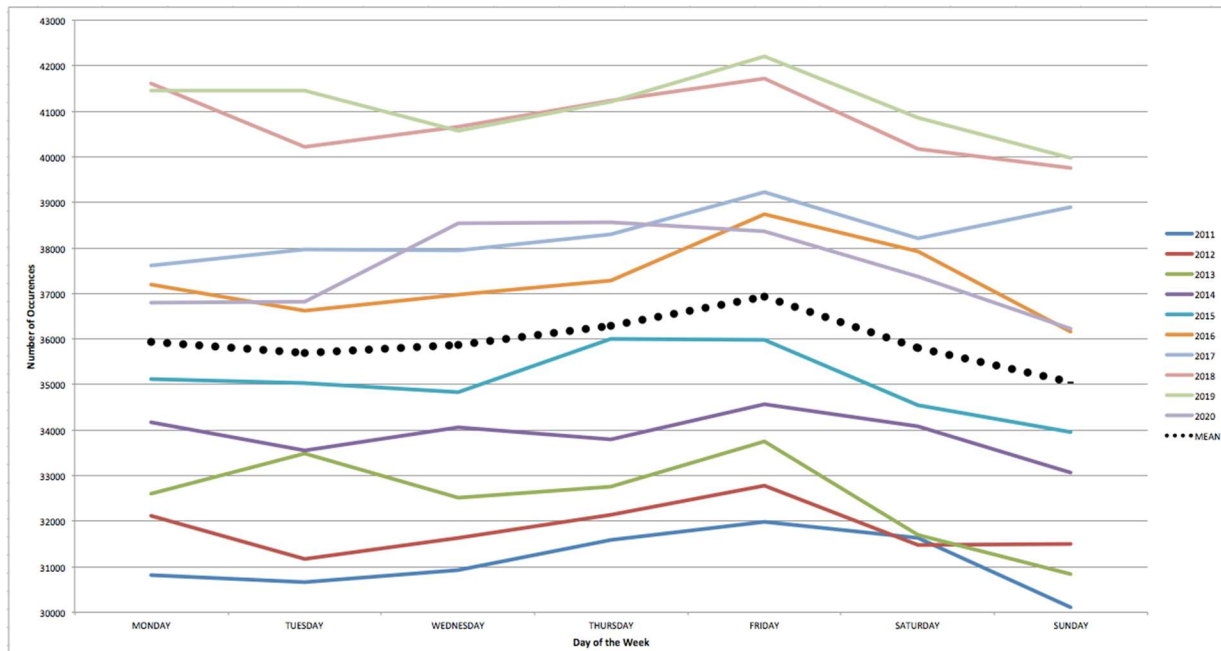


Figure 5 : Volume d'appels d'ambulance par jour de la semaine (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

Les jours de la semaine présentent également une très grande variabilité. Les vendredis ont tendance à être plus chargés que les autres jours de la semaine, tandis que les week-ends affichent de légères baisses, probablement dues aux navetteurs. La demande du week-end peut s'expliquer par la vie nocturne de la ville, tandis que le dimanche est traditionnellement un jour de repos et donc le volume d'appels le plus faible.

Analyse quinquennale détaillée par secteur

POSTAL CODES Divided by Sector									
NORTHWEST		NORTHEAST		SOUTHWEST		SOUTHEAST		Downtown Core	
M2N	M6A	M1B	M2K	M5V	M8Z	M1J	M4L	M4T	M6G
M2P	M6B	M1C	M2L	M6C	M9A	M1K	M4M	M4V	M6J
M2R	M6C	M1E	M2M	M6E	M9B	M1L	M4S	M4W	M7A
M3H	M6L	M1G	M2N	M6G	M9C	M1M	M4T	M4X	
M3J	M6M	M1H	M2P	M6H		M1N	M4W	M4Y	
M3K	M9A	M1J	M2R	M6J		M1R	M4X	M5A	
M3L	M9B	M1K	M3A	M6K		M3A	M5A	M5B	
M3M	M9C	M1P	M3B	M6M		M3C	M5V	M5C	
M3N	M9L	M1R	M3C	M6N		M4A		M5E	
M4N	M9M	M1S	M4G	M6P		M4B		M5G	
M4P	M9N	M1T	M4N	M6R		M4C		M5H	
M4R	M9P	M1V	M4P	M6S		M4E		M5J	
M4V	M9R	M1W	M4R	M8V		M4G		M5P	
M5M	M9V	M1X	M4S	M8W		M4H		M5R	
M5N	M9W	M2H		M8X		M4J		M5S	
M5P		M2J		M8Y		M4K		M5T	

Tableau 4 : Codes postaux répartis par secteur

Analyse sectorielle quinquennale par volume d'appels et par priorité

CALL VOLUME & GROWTH BY SECTORS					
	2016	2017	2018	2019	2020
Downtown Core	51291	53468	57740	58343	50028
		4.07%	7.40%	1.03%	-16.62%
NE	73589	75852	80332	79123	75013
		2.98%	5.58%	-1.53%	-5.48%
NW	79017	80872	85461	85198	79949
		2.29%	5.37%	-0.31%	-6.57%
SE	68759	70317	75330	77227	73015
		2.22%	6.65%	2.46%	-5.77%
SW	61524	62872	66883	66727	61286
		2.14%	6.00%	-0.23%	-8.88%

Tableau 5 : Volume d'appels et taux de croissance, classés par secteur

Au cours des cinq dernières années, le nord-ouest de Toronto a toujours été le plus fréquenté, ce qui peut s'expliquer par la prévalence de la pauvreté et de l'inégalité dans certaines de ces zones. Le nord-est a été la deuxième zone la plus fréquentée et est également la plus grande géographiquement. Le centre-ville a été le moins fréquenté en comparaison, mais il est aussi le plus petit géographiquement. Tous les secteurs ont présenté un taux de croissance moyen d'environ 3 % sur 5 ans, le centre-ville et le sud-est connaissant la croissance la plus rapide. Cette variabilité du taux de croissance signifie que la dotation en personnel paramédical dans chaque secteur devrait augmenter de différents pourcentages chaque année.

Il est important de noter que le nombre d'appels a chuté de façon spectaculaire dans toute la ville en 2020 en raison de la pandémie de COVID-19. Le centre-ville a connu la plus forte baisse en raison de la diminution du nombre de navetteurs et de l'augmentation du travail à distance.

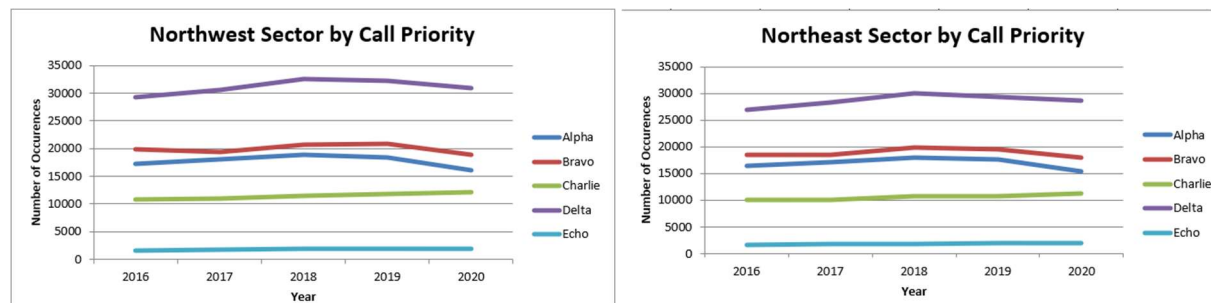


Figure 6 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par priorité d'appel (services paramédicaux de Toronto, 2021)

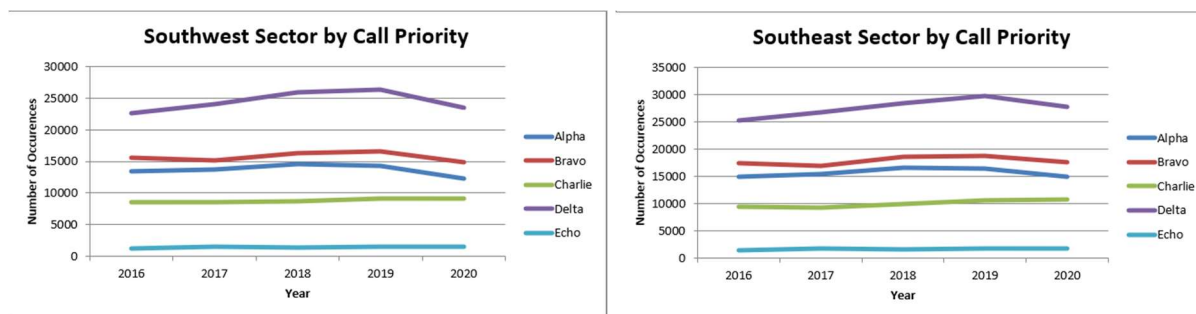


Figure 7 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par priorité d'appel (services paramédicaux de Toronto, 2021)

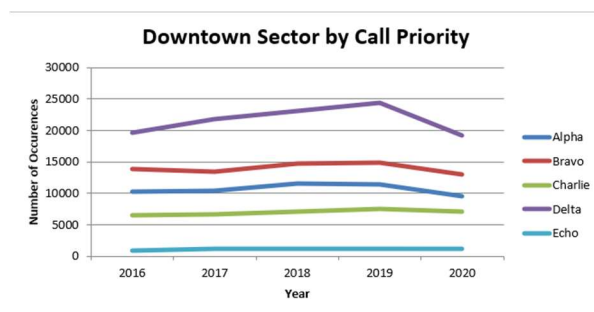


Figure 8 : Analyse du secteur du centre-ville par priorité d'appel (services paramédicaux de Toronto, 2021)

Aucune différence statistiquement significative n'a été constatée entre les secteurs en fonction de la priorité des appels. Il convient de noter que le centre-ville est à l'origine d'un très grand nombre d'appels mettant en jeu le pronostic vital, ce qui pourrait s'expliquer par l'augmentation du nombre de sans-abri, de la consommation de drogues et des problèmes de santé mentale dans ces zones (Klimas et al., 2014). Cependant, dans tous les secteurs, le Delta reste la priorité la plus courante.

Analyse sectorielle sur 5 ans par heure de la journée

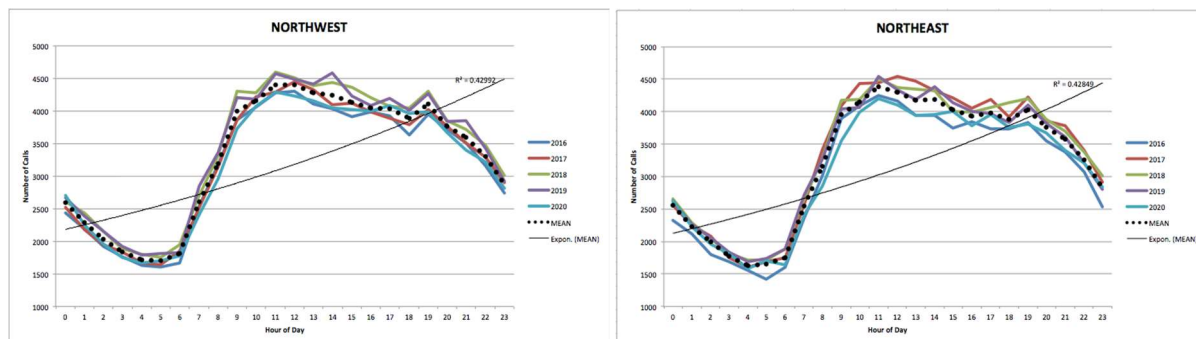


Figure 9 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par heure de la journée (services paramédicaux de Toronto, 2021)

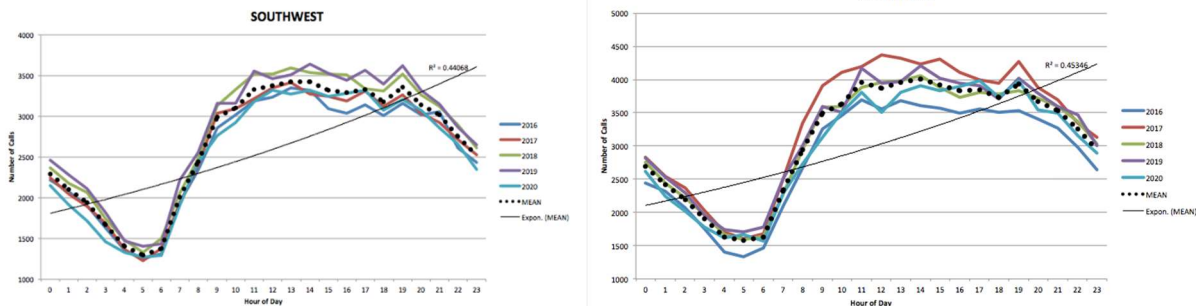


Figure 10 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par heure de la journée (Services paramédicaux de Toronto, 2021)

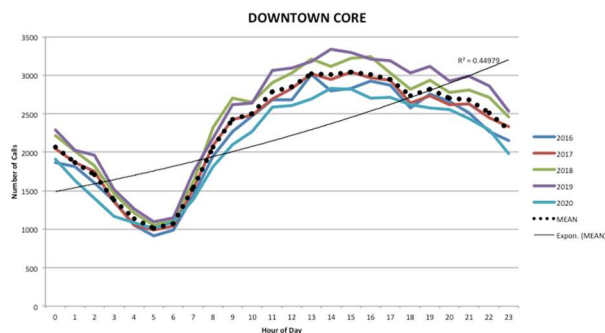


Figure 11 : Analyse du secteur du centre-ville par heure de la journée (services paramédicaux de Toronto, 2021)

En fonction de l'heure de la journée, tous les secteurs ont connu de fortes augmentations à partir de 6 heures. Les secteurs suburbains (nord-ouest et nord-est) ont observé des pics d'appels vers 11h00, tandis que les secteurs urbains (sud-ouest, sud-est, centre-ville) ont observé des pics plus tard dans l'après-midi vers 14h00. Le déclin en soirée dans les banlieues tend à commencer vers 20h00 alors que dans les secteurs urbains, le déclin ne commence qu'entre 21h00 et minuit. Lorsque l'analyse de régression a été calculée, les valeurs R^2 étaient en moyenne de 0,44, ce qui signifie qu'il existe une corrélation, mais avec une grande variance.

Analyse sectorielle sur 5 ans par jour de la semaine

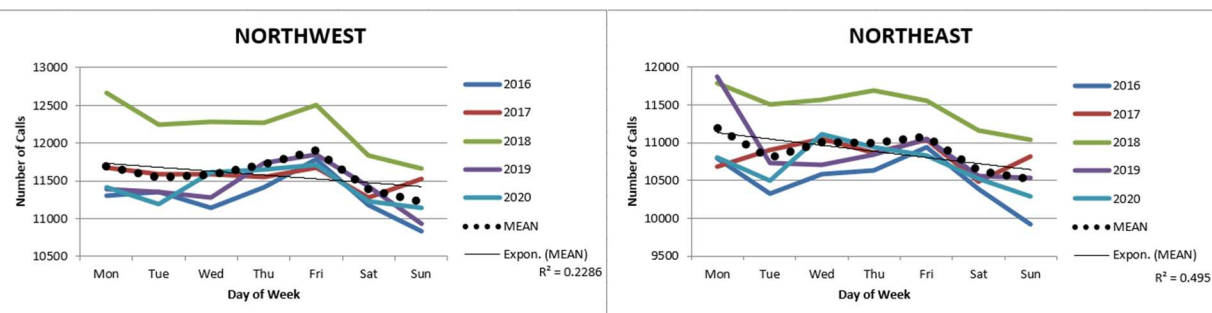


Figure 11 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par jour de la semaine (Services paramédicaux de Toronto, 2021)

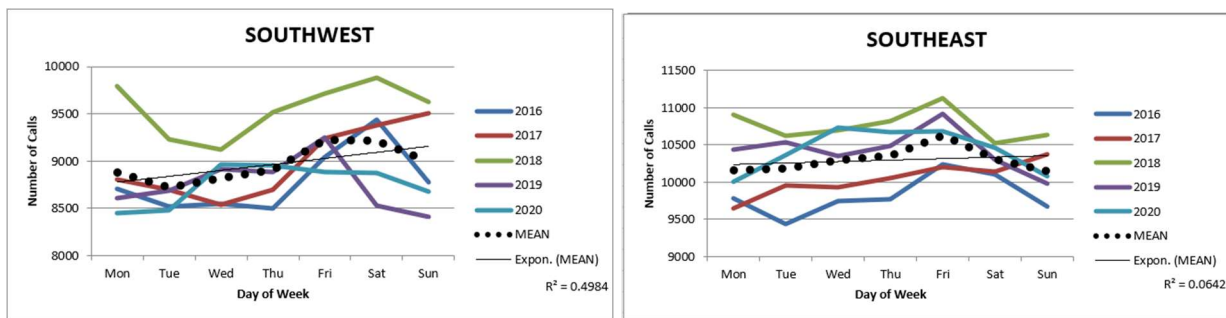


Figure 12 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par jour de la semaine (Services paramédicaux de Toronto, 2021)

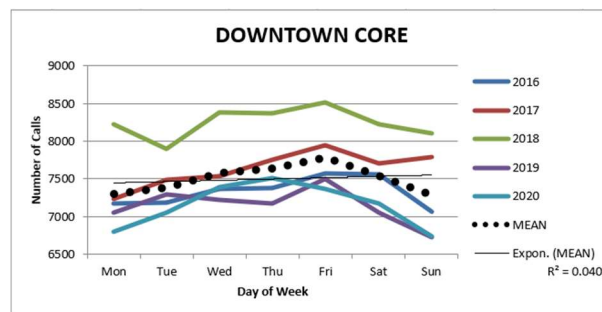


Figure 13 : Analyse du secteur du centre-ville par jour de la semaine (services paramédicaux de Toronto, 2021)

Les banlieues ont observé des volumes d'appels plus élevés en semaine, tandis que les zones urbaines ont plutôt enregistré des volumes d'appels plus élevés les vendredis et les week-ends. Lors de l'analyse de régression, les secteurs du Nord-Ouest et du Centre-ville présentaient des valeurs R^2 inférieures à 0,25, ce qui signifie que la corrélation est très faible. D'autres secteurs avaient des valeurs R^2 de 0,5 en moyenne, ce qui suggère une corrélation plus forte. Quoi qu'il en soit, il est certainement nécessaire de tenir compte du jour de la semaine lors de la programmation des équipes paramédicales.

Analyse sectorielle sur 5 ans par mois de l'année

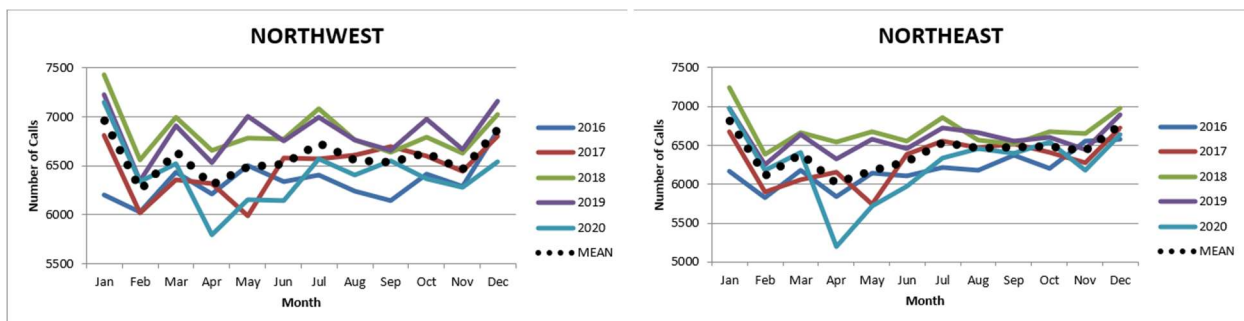


Figure 14 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par mois de l'année (Toronto Paramedic Services, 2021)

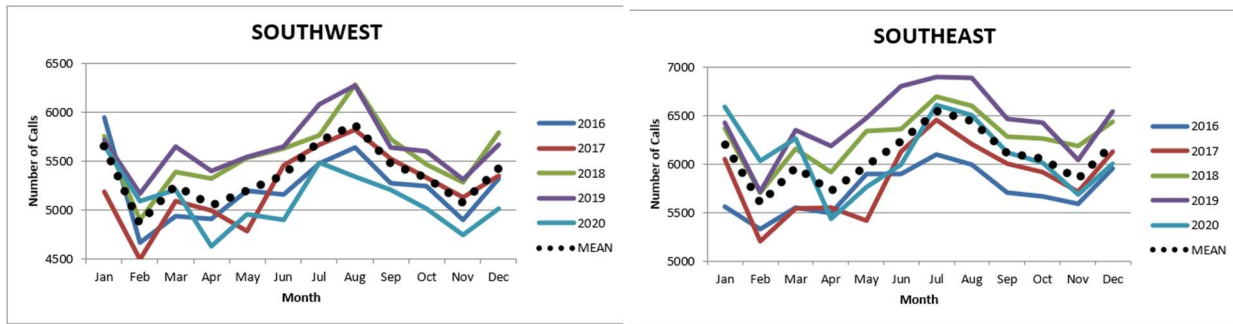


Figure 15 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par mois de l'année (Toronto Paramedic Services, 2021)

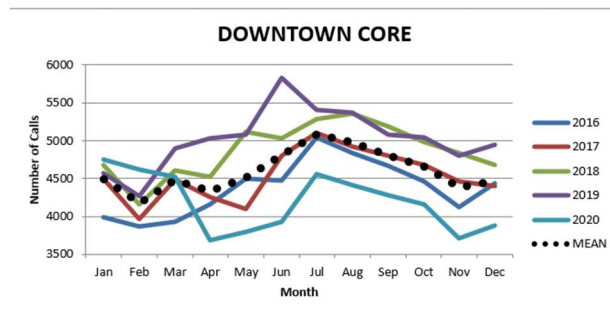


Figure 16 : Analyse du secteur du centre-ville par mois de l'année (Toronto Paramedic Services, 2021)

L'analyse sectorielle par mois a donné des résultats très faibles, tous les secteurs affichant les mêmes tendances macro-économiques que celles notées précédemment. Parmi les différences à noter, le centre-ville a enregistré un pic moins important en décembre, de nombreux navetteurs prenant des vacances pendant cette période. Les secteurs suburbains ont connu leurs mois les plus chargés en hiver (décembre et janvier), tandis que les secteurs urbains ont connu leurs mois les plus chargés en été (juillet et août). Ces tendances peuvent aider à planifier les horaires pendant ces pics de demande connus en fonction de la zone de la ville.

Indicateurs clés de performance des ambulances terrestres

Les principaux indicateurs de performance ont été analysés sur 6 ans (2015-2020 inclus) : population, densité de population, temps de réponse moyen et percentile de conformité en fonction de l'état du patient.

	SCA (6 mins 60%)	CTAS 1 (8 mins 75%)	CTAS 2 (10 mins 75%)	CTAS 3 (15 mins 75%)	CTAS 4 (20 mins 75%)	CTAS 5 (25 mins 75%)	Population Estimate	Pop.Density (ppl/sq km)	Average Response Time
2015	88.5%	79.8%	90.7%	86.7%	93.9%	98.0%	2,827,234	4,487.7	7:20
2016	87.5%	78.9%	92.7%	87.1%	94.2%	98.1%	2,876,095	4,565.2	7:11
2017	85.5%	81.4%	88.2%	87.5%	94.0%	97.6%	2,929,886	4,649.0	7:02
2018	86.0%	82.3%	88.4%	88.3%	94.4%	98.1%	2,956,024	4,690.5	7:35
2019	85.1%	81.6%	75.7%	84.6%	92.7%	97.9%	2,956,024	4,690.5	8:01
2020	83.5%	88.3%	85.8%	87.7%	95.4%	98.5%	2,965,713	4,705.9	7:42
MEAN	86.0%	82.1%	86.9%	87.0%	94.1%	98.0%			7:28

Tableau 6 : Service A - Indicateurs clés de performance (Ministère de la santé, 2022)

	SCA (6 mins 70%)	CTAS 1 (8 mins 75%)	CTAS 2 (10 mins 90%)	CTAS 3 (13 mins 90%)	CTAS 4 (14 mins 90%)	CTAS 5 (14 mins 90%)	Population Estimate	Pop.Density (ppl/sq km)	Average Response Time
2015	77.0%	74.0%	89.0%	97.0%	97.0%	97.0%	1,438,165	1,153.3	6:53
2016	71.0%	76.0%	89.0%	97.0%	97.0%	97.0%	1,471,613	1,180.1	6:58
2017	66.0%	68.0%	84.0%	94.0%	95.0%	95.0%	1,500,633	1,203.5	7:03
2018	87.0%	70.1%	83.5%	93.7%	94.7%	93.6%	1,477,196	1,184.7	7:05
2019	72.0%	76.8%	86.6%	94.6%	95.3%	93.9%	1,477,196	1,184.7	6:42
2020	70.0%	69.2%	87.0%	95.1%	95.7%	95.8%	1,541,994	1,236.7	6:45
MEAN	73.8%	72.4%	86.5%	95.2%	95.8%	95.4%			6:54

Tableau 7 : Service B - Indicateurs clés de performance (Ministère de la santé, 2022)

La zone du service A a connu une augmentation de la population et de la densité de population de 4,6 % au cours de la période évaluée, tandis que la zone du service B a connu une augmentation de 6,7 % dans le même temps. Le temps de réponse moyen au cours de ces six années a été de 7 minutes 28 secondes pour le service A et de 6 minutes 54 secondes pour le service B. Par conséquent, le service doté d'un modèle de déploiement dynamique a observé un taux de croissance de la population plus élevé, mais a maintenu des temps de réponse plus courts en moyenne.

Les normes de temps de réponse ont été réparties en 6 catégories distinctes basées sur l'Échelle canadienne de triage et de gravité (ETG). Pour ces six catégories, chaque municipalité fixe sa propre norme sur la base d'un point de référence (Ambulance Act, 1990). Par exemple, le service A a pour objectif de répondre à tous les appels d'arrêt cardiaque soudain (ACS) dans un délai de 6 minutes dans 60 % des cas, et mesure sa conformité sur la base de ce point de référence. Étant donné que les deux services ont fixé leurs propres critères de référence pour le respect du délai de réponse, la comparaison des résultats n'a été faussée que de façon minime. Par exemple, le service A a un taux de conformité plus élevé pour ses délais de réponse aux ACS, mais son point de référence est également plus bas (voir tableaux 1 et 2).

En moyenne, le service B fixe des critères légèrement plus élevés que le service A, mais le service B affiche un temps de réponse global plus élevé dans presque toutes les catégories, même avec des critères plus stricts. Il est évident que le service doté d'un modèle de déploiement dynamique fonctionne de manière plus efficace, qu'il répond mieux aux demandes d'appel et qu'il applique donc des pratiques de gestion des ressources plus appropriées afin d'être mieux préparé à faire face aux pics d'activité et à d'autres situations d'urgence impliquant un grand nombre de victimes.

Discussion

En résumé, les indicateurs clés de performance ont rapidement permis d'identifier que le service utilisant le modèle de déploiement dynamique a connu des taux de croissance de la population plus élevés, tout en maintenant des temps de réponse plus courts et en affichant une conformité globale plus élevée en moyenne, même avec des critères de référence plus stricts. Nous pouvons conclure avec un degré élevé de confiance qu'à l'instar du système de soins de santé basé sur les besoins étudié par Beck et al. (2012), un modèle de déploiement dynamique est plus efficace en termes d'atténuation et correspond mieux à l'évolution des modèles de demande et des volumes d'appels que le modèle traditionnel utilisé par le service A.

Lors de l'analyse des statistiques d'appels de Toronto pour détecter ces mêmes tendances et variabilités, des corrélations ont été identifiées dans presque toutes les catégories. Les données relatives à la priorité des appels ont mis en évidence la nécessité de disposer de ressources plus importantes en matière d'assistance respiratoire avancée et d'une augmentation générale des effectifs. Certains quartiers préoccupants ont été identifiés sur la base d'une demande chroniquement élevée et d'une forte variabilité, à l'instar de ce qui a été observé par Huang et al (2001). La variabilité de la localisation des appels est statistiquement élevée et nécessite des analyses fréquentes pour déterminer les augmentations de personnel appropriées. Il est nécessaire d'augmenter les effectifs pendant les périodes de pointe, afin de

répondre à la demande accrue pendant les heures de la journée, ainsi que d'échelonner les changements d'équipe en fonction des changements d'heure (Lam et al, 2016). Une augmentation des effectifs est également nécessaire pour les pics saisonniers des mois d'été et d'hiver.

Lorsque les statistiques sont ventilées par secteur, les secteurs urbains progressent plus rapidement que les secteurs suburbains. Les pourcentages restent très imprévisibles, comme en témoigne la forte baisse de la demande lors de la pandémie de COVID-19. Les secteurs suburbains ont tendance à être plus occupés le lundi, du milieu de la matinée jusqu'à la fin de la soirée. Les secteurs urbains, quant à eux, sont les plus occupés entre le vendredi et le dimanche, du début de l'après-midi jusqu'au petit matin. Les variations saisonnières montrent que la demande est la plus forte pendant les mois d'hiver dans les banlieues, tandis que les mois d'été sont les plus chargés dans les zones urbaines. Les quartiers où les taux de pauvreté et d'inégalité sont les plus élevés ont également été identifiés comme étant les plus fréquentés tout au long de l'année (Agarwal et al, 2019).

En ce qui concerne les biais identifiés, la pandémie de COVID-19 a faussé certains paramètres en 2020. Deuxièmement, les données de Toronto ne publient pas la nature/le problème de l'appel, ce qui a laissé une lacune dans l'analyse où nous n'avons pas pu déterminer quels types spécifiques d'appels sont les plus fréquents en fonction des zones locales. Enfin, les statistiques sur le temps de réponse sont difficiles à comparer avec précision, car les deux services fixent leurs critères de référence différemment. Même avec ces biais identifiés, nous pouvons toujours défendre l'hypothèse initiale avec un degré élevé de confiance, à savoir qu'une stratégie de déploiement dynamique, telle qu'un modèle en étoile (Elrod & Fortenberry, 2017) utilisé par le service B, est une méthode plus appropriée d'allocation des ressources pour les services paramédicaux.

Recommandations

Parmi les recommandations clés que cette recherche vise à suggérer à figurer :

- Augmentation annuelle des effectifs paramédicaux en fonction des taux de croissance du volume d'appels locaux
- Mise en œuvre d'un modèle de déploiement plus dynamique, tel qu'un modèle en étoile
- Mise en œuvre de l'intégration de la santé mobile en fonction de la demande locale
- Modification des horaires de changement d'équipe, qui peuvent inclure des changements d'équipe à la fois à 6 heures et à 7 heures (modèle hybride), afin de réduire les heures supplémentaires obligatoires pour les auxiliaires médicaux.
- Renforcement des effectifs aux heures de pointe sur la base des statistiques locales relatives au volume d'appels.
- Augmentation saisonnière de la dotation en personnel paramédical pour faire face aux pics saisonniers de la demande
- Analyse plus fréquente des statistiques relatives au volume d'appels afin de détecter plus tôt les tendances et de s'adapter de manière appropriée.

Conclusion

Il en ressort qu'en raison de la nature hautement dynamique du volume d'appels médicaux, un service paramédical performant ne peut pas maintenir ses opérations sur un modèle de déploiement statique. Non seulement les effectifs doivent augmenter régulièrement pour répondre à l'augmentation du nombre d'appels afin de maintenir la capacité d'intervention d'urgence, mais en outre, certaines zones spécifiques de la ville nécessitent des effectifs supplémentaires et une allocation des ressources à des moments différents en fonction de la demande locale. Cette recherche vise à fournir un cadre initial dans lequel les services paramédicaux peuvent commencer à modifier leurs plans de déploiement, qu'il s'agisse de conserver le modèle traditionnel comme le service A, de passer à un modèle dynamique comme le modèle en étoile du service B, ou de prendre des aspects de chacun d'eux et de développer un modèle hybride

entre les deux. En adaptant les effectifs et le déploiement pour mieux répondre à la demande d'appels d'urgence, on espère que les services paramédicaux continueront à renforcer leur résilience et leurs capacités de préparation aux situations d'urgence pour leurs zones de service.

Les Références se trouvent dans la version anglaise