

CJEM RCGU

May | Mai 2023

CANADIAN JOURNAL OF EMERGENCY MANAGEMENT
REVUE CANADIENNE DE GESTION DES URGENCES

VOLUME 3

NUMBER 1 | NUMÉRO 1

The Canadian Journal of Emergency Management acknowledges First Nations, Inuit, and Métis people. We recognize the contributions Indigenous peoples have made and offer gratitude for their care of these lands. CJEM affirms the rights of Indigenous peoples in this country. We also commit to supporting reconciliation, collaborating with Indigenous authors, and educating emergency managers on inclusive emergency management.

La Revue canadienne de gestion des urgences reconnaît les premières nations, les Inuits et les Métis. Nous reconnaissons les contributions des peuples autochtones et nous leur exprimons notre gratitude pour le soin qu'ils apportent à ces terres et à cette création. La RCGU affirme les droits des peuples autochtones de ce pays. Nous nous engageons également à soutenir la réconciliation, à collaborer avec des auteurs autochtones et à éduquer les gestionnaires d'urgence sur la gestion des urgences inclusives.

The Canadian Journal of Emergency Management (CJEM) is an open access journal that publishes peer-reviewed papers in the field of Canadian emergency management.

La Revue canadienne de gestion des urgences (RCGU) est une revue à libre accès qui publie d'articles évalués par les pairs dans le domaine de gestion des urgences canadiennes.

Published by:

Canadian Journal of Emergency Management

www.cdnjem.ca

Volume 3, Edition 1. May 2023

© Canadian Journal of Emergency Management, 2023

ISSN 2563-7436

Welcome to Volume 3, Edition 1 of CJEM

May 2023

It is my pleasure to introduce the Canadian Journal of Emergency Management's Spring 2023 edition. This edition contains two peer reviewed academic articles, one "bridging the gap" article, an interview transcript as well as a special communication from the Insurance Bureau of Canada.

We at CJEM would first like to thank the numerous researchers and writers who contributed their work to this edition. Through publishing their work with CJEM, these individuals have made an important contribution to existing knowledge in the field of disaster and emergency management. I am confident that these contributions will be put to good use by practitioners as well as researchers for the benefit of all Canadians.

I would also like to thank our readers and subscribers. Whether you are an emergency management practitioner, a researcher, curious about emergency management in the Canadian context, or some combination of these, we hope the articles contained in this edition further your understanding of emergency management.

Alexander Fremis
Editor in Chief
Canadian Journal of Emergency Management

Bienvenue dans le volume 3, édition 1 du RCGU!

Mai 2023

J'ai le plaisir de vous présenter l'édition du printemps 2023 de la Revue canadienne de gestion des urgences. Cette édition contient deux articles universitaires évalués par des pairs, un article " combler le fossé ", une transcription d'entrevue ainsi qu'une communication spéciale du Bureau d'assurance du Canada.

La RCGU tient tout d'abord à remercier les nombreux chercheurs et rédacteurs qui ont contribué à cette édition. En publiant leurs travaux dans la RCGU, ces personnes ont apporté une contribution importante aux connaissances existantes dans le domaine de la gestion des catastrophes et des situations d'urgence. Je suis convaincu que ces contributions seront utilisées à bon escient par les praticiens et les chercheurs, dans l'intérêt de tous les Canadiens.

Je tiens également à remercier nos lecteurs et nos abonnés. Que vous soyez un praticien de la gestion des urgences, un chercheur, un curieux de la gestion des urgences dans le contexte canadien, ou une combinaison de ces éléments, nous espérons que les articles contenus dans cette édition vous permettront de mieux comprendre la gestion des urgences.

Alexander Fremis
Rédacteur en chef
Revue canadienne de gestion des urgences

Table of Contents (English content)

Welcome Letter
Alexander Fremis, Editor in Chief ... iv

Academic Articles

Peer reviewed papers exploring novel issues in emergency management.

Dynamic deployment models for high performance EMS, M. Bosnyak ... 8

EPZ around potential major technological accident sites, E. Clément, P. Drolet, Y. Dubeau, D. Tsingakis ... 42

Nature-triggered disasters and the involvement of the armed forces, K. Ahmed, C. Emdad Haque, N. Agrawal, S. Sakib ... 64

Bridging the Gap

Explorations and discussions of the practice of EM concluding with practical recommendations for practitioners.

Supporting the role of emergent volunteers during disasters, C. Chopra, A. Dunleavy, M. Gill ... 90

Interview Transcript

Transcriptions from recorded interviews with industry leaders in academia, policy, or operations.

Steeve MacBeth, Team Rubicon ... 107

Special Communication

A special communications on matters of relevance for the EM community.

Climate change, Rob de Pruis, Insurance Board of Canada ... 116

All papers submitted in English have been translated into French thanks to the time and dedication of CJEM's volunteer staff.

Table des matières (Contenu en français)

Lettre de bienvenue
Alexander Fremis, rédacteur en chef ... v

Articles académiques

Articles évalués par des pairs explorant des questions nouvelles dans le domaine de la gestion des urgences.

Modèles de déploiement dynamique pour les EMS à haute performance, M. Bosnyak ... 25

ZPU autour des sites potentiels d'accidents technologiques majeurs, E. Clément, P. Drolet, Y. Dubeau, D. Tsingakis ... 52

Catastrophes naturelles et implication des forces armées, K. Ahmed, C. Emdad Haque, N. Agrawal, S. Sakib ... 79

Comblér le fossé

Exploration et discussion de la pratique de la SE, conclue par des recommandations pratiques à l'intention des praticiens.

Soutenir le rôle des volontaires émergents lors des catastrophes, C. Chopra, A. Dunleavy, M. Gill ... 99

Transcription de l'entretien

Transcriptions d'entrevues enregistrées avec des chefs de file du secteur dans les domaines

Steeve MacBeth, Team Rubicon ... 111

Communication spéciale

Une communication spéciale sur les questions pertinentes pour la communauté EM.

Le changement climatique, Rob de Pruis, Conseil des assurances du Canada ... 118

Tous les documents soumis en anglais ont été traduits en français grâce au temps et au dévouement du personnel bénévole du CJEM.

GEM



Goodyear Emergency
Management Consulting

TRAINING



DISASTER PLANNING



CRISIS COMMUNICATION



EXERCISES



gemconsult.ca

MITIGATION | PREPAREDNESS |
RESPONSE | RECOVERY



WHY CHOOSE US ?

More than 15 years of experience in all aspects of disaster and emergency management at the local, regional and national levels.

GEM Consulting exists to assist municipalities, businesses, and organizations increase resilience and decrease vulnerabilities to disasters and emergencies.

Dynamic Deployment Models for High-Performance Emergency Medical Services

M. Bosnyak

While the emergency medical services profession has evolved substantially, the way that paramedic resources respond to these incidents has stayed relatively the same, mostly mirroring deployment models utilized by fire departments. The problem is that fire and paramedic services require two very different types of staffing. Fire departments are mainly tasked with protecting property, and therefore follow a static 24/7 deployment model due to predictable demand (PRPS, 2020a). This is not the case however with paramedic services. While fire departments focus on property, paramedics requires a greater focus on protecting people and health. Over the past decade, there has been a staggering increase in medical calls, which has overwhelmed paramedic services across Canada. During the COVID-19 pandemic, most of the world saw ambulance call volumes and response times increase by up to 50% (Amiry & Maguire, 2021), especially for life-threatening emergencies (Prezant et al, 2020). It proves the importance of keeping staffing and deployment planning current to adequately deal with these surges. With regular instances of little to no ambulances available, even on regular days, there need to be improved methods identified for better resource management. For the purposes of this study, the deployment plans at two of Ontario's largest and busiest paramedic services (referred to as Service A and Service B) were examined, to determine how different deployment models help paramedic services adapt to their call volume and remain prepared for larger-scale emergency responses.

Background of Study

Service A divides operations into four dispatch quadrants, each with 10 to 12 stations. All crews work 12-hour shifts, with shift changes occurring at 07:00 and 19:00. This creates a critical situation at shift changes where there are very limited resources to service emergency calls. Either the outgoing or incoming crews are forced into mandatory overtime, which has greatly contributed to fatigue, decreased morale, liability, and increased operational costs due to increased overtime (Edgerly, 2013). For evening shift changes, additional peak coverage can assist only if they aren't already servicing other calls. Peak coverage is extra staffing that is provided during busier times of the day, in addition to minimum 24/7 staffing. Only 9 out of 47 stations operate without this peak coverage. The remaining stations only have one ambulance each for peak coverage. As an ad hoc solution, services may rely on dispatchers to constantly reposition crews to fill these coverage gaps in real time. From an emergency management perspective, these inefficiencies drastically reduce the service's ability to provide seamless coverage to the service area.

Contrary to Service A, Service B saw an opportunity to implement a brand-new model of dynamic ambulance deployment (Elrod & Fortenberry, 2017) which was found to be more effective in dealing with the exponential growth and call volume variability that Service B was dealing with. Service B operates four districts, each containing a reporting station as its hub. This is where all paramedics report for work and where centralized functions are performed (Region of Peel, 2019). Paramedics pick up their ambulances and get deployed from here to one of several satellite stations within their division, which are smaller spaces for crews to rest in between calls and respond from shorter distances. Their smaller size makes them easier to strategically locate and build in collaboration with other municipal services for economies of scale. Shifts are also 12 hours long, but crews start and end their shifts at multiple staggered times (i.e., 5:30, 6:00, 6:30, etc.). Peak coverage shifts begin every half hour from 9:30 to 13:00, with at least one to two crews starting each half hour during this period.

These increased numbers of staggered shifts conducted by Service B provides dispatchers with more options to avoid unnecessary overtime. The centralized book-on system ensures incoming crews no longer need to wait for ending crews to return to station with their ambulance, as they can take one of many other cleaned and restocked ambulances already at the reporting station. Centralized cleaning and restocking functions are now done in bulk by specialized logistics staff prior to shift changes. Crew

scheduling is also made easier with fewer locations to begin shifts. All these benefits help to ensure Service B maintains a seamless emergency response capacity throughout all shift changes and can adapt to any fluctuations in call volume.

Because ambulance demand changes based on many variables, resource management methods need to reflect this extremely variable environment. A permanent and static deployment plan cannot work well for many years without adapting to the changing environment. To maintain proper emergency preparedness, paramedic services need to be prepared for these acute changes in demand. Service A uses the traditional approach of maintaining a static model of deployment and staffing, whereas Service B seems to adapt better to this dynamic environment. This study examines how these two deployment models can help improve adequate emergency planning, resource management, and staffing levels for paramedic services.

Literature Review

Ambulance call volumes across North America have been on the rise over the past decades, due to many socioeconomic, environmental, and medical factors. Agarwal et al. (2019) cite very common indicators both on the micro and macro level. Micro-level indicators include a neighbourhood's income level, rates of poverty and food security, which are likely to lead to neglected chronic illnesses and increased substance abuse. Macro-level indicators include Canada's recent federal immigration policy changes, lack of adequate social services funding, aging populations, and increasing urban sprawl and density (Agarwal et al., 2019). Huang et al. (2001) also cite that location and time factors play a major role in determining call volume. There are strong correlations cited in relation to hour, month, season, and local area. Furthermore, urban areas had higher instances of acute medical calls, whereas suburban and rural areas saw trauma more commonly (Huang et al., 2001). Andrew et al. (2019) further cites rates of mental illness, age-related illnesses, alcohol and drug abuse, and pre-existing chronic health conditions as key indicators highly dependent on location and environment. Another major contributor is the opioid crisis occurring across Canada. Klimas et al. (2014) identify that most overdose deaths occur during daytime hours and in densely populated urban areas.

These factors have mutually contributed to increasing demand for paramedic services, at a rate commonly exceeding population growth (Andrew et al, 2019). Nationwide, we already see these effects through increasing time spent in hospitals waiting to offload patients (CUPE, 2020), increased financial expenditures, and increased repetitive system use by the same patients (Andrew et al, 2019).

The consequence of a healthcare system operating above capacity is inadequate preparedness for major emergencies. According to Ontario's Emergency Management Framework (2021), some of the key principles of emergency preparedness and response are lacking in the healthcare field. These include flexibility, risk-based decisions, and continuous improvement (Emergency Management Ontario, 2021). As paramedic services can be classified as "infrastructure that is vital to human life and safety" (OCIAPS, 2021), proper staffing must be always maintained. Further, the Emergency Management & Civil Protection Act (1990) states explicitly that annual reviews of preparedness strategies are mandatory to stay compliant.

In recent years, there has been a shift in paramedic service delivery models that further integrate into needs-based healthcare (Beck et al, 2012). The focus is not only on response but also on prevention and mitigation of chronic and low-acuity cases. This concept is known as mobile integrated healthcare (MIH) (Beck et al. 2012), which encourages community-based partnerships, continuous evidence-based improvements, increases in paramedic scope of practice, and services matching local community needs. Paramedic services that have already implemented MIH have noted many benefits, such as a 50% reduction in expenditures, transports to hospital, and paramedics' time-on-task (Feng et al, 2021). These benefits have massive potential in increasing system capacity to respond to the most life-threatening calls and emergencies faster.

For response, research has identified a need to focus on more dynamic resource allocation strategies. The traditional strategy focuses on immediate operational response through post assignments, tiered response agreements, and diversion to higher-priority calls. Real-time system status management by dispatchers is identified as the most effective short-term remedy, but only if the system is not already above capacity (Lam et al, 2016). However, there is a large gap identified with long-term strategic planning, which includes policy changes, increasing staffing/hiring, call volume analysis and building new ambulance bases based on urban growth (Lam et al, 2016). These long-term changes are needed to increase system capacity and resiliency.

An ideal dynamic deployment strategy resembles a hub-and-spoke model, which other forms of hospital-based healthcare have found to be much more effective and adaptable to changing environments. Elrod & Fortenberry (2017) recommend that the most effective organizational design involves an “anchor-type hub” that acts as a central core to several other satellite facilities in surrounding communities. Satellite facilities are best for frontline operations, whereas the hub facility provides more specialized services (Elrod & Fortenberry, 2017). Enayati et al (2018) further notes that strategic repositioning or posting of ambulance crews not only prevents unequal workloads, but also reduces travel times, unnecessary fatigue, and burnout. It also ensures that coverage losses due to call surges are made up through spreading out resources appropriately (Enayati et al, 2018).

These many different potential benefits warrant further study to determine feasibility in paramedic services. This study will aim to first examine the level of variability in call volume data for Service A, followed by how system performance compares for both Service A and Service B. To support this dynamic deployment model and concept, we will need to see improved system performance in Service B versus Service A, and high levels of variability across the different call volume demographics. The high variability would support that a dynamic deployment model is required to adapt to the community’s unique needs.

Method

This study involved a longitudinal, quantitative analysis of various datasets from both the City of Toronto (2021) and Ontario’s Ministry of Health (MOH). The first portion involved reviewing Toronto’s ambulance call data from January 1st 2011, to December 31st 2020. Data was retrieved from a public archive in compliance with PHIPPA. The following was the sample selection criteria:

- Only calls within Toronto’s borders were sampled. The only exceptions to this rule were the 3 busiest peripheral postal codes (L3S, L3T and L4J).
- Only incidents of a 911-call origin were counted.

Starting with the entire 10-year period, major call parameters were analyzed to identify any noticeable trends. All call data was placed into both tables and line graphs, for both visual and exponential regression analyses. A further detailed analysis was conducted for the last 5 years of ambulance call data (2016-2020). The city was geographically divided into five distinct sectors, where call volume data was re-analysed by the same factors using exponential regression analysis, to see if geographic variability exists between them. The purpose of this second detailed analysis is meant to determine and emphasize levels of variability based on the different geographic sectors within the entire service area.

The second portion of the study involved reviewing key performance indicators for both paramedic services, which include annual changes in population and density, average response times, and percentile compliance with performance standards set by each service. These datasets help identify which service is more compliant and efficient in delivery of paramedic services, while operating with different deployment models in similar urban and suburban environments.

Results

Analysis of Call Volume and Priority

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%

Table 1: Ambulance Call Volumes by Priority Level, 2011-2020 (Toronto Paramedic Services, 2021)

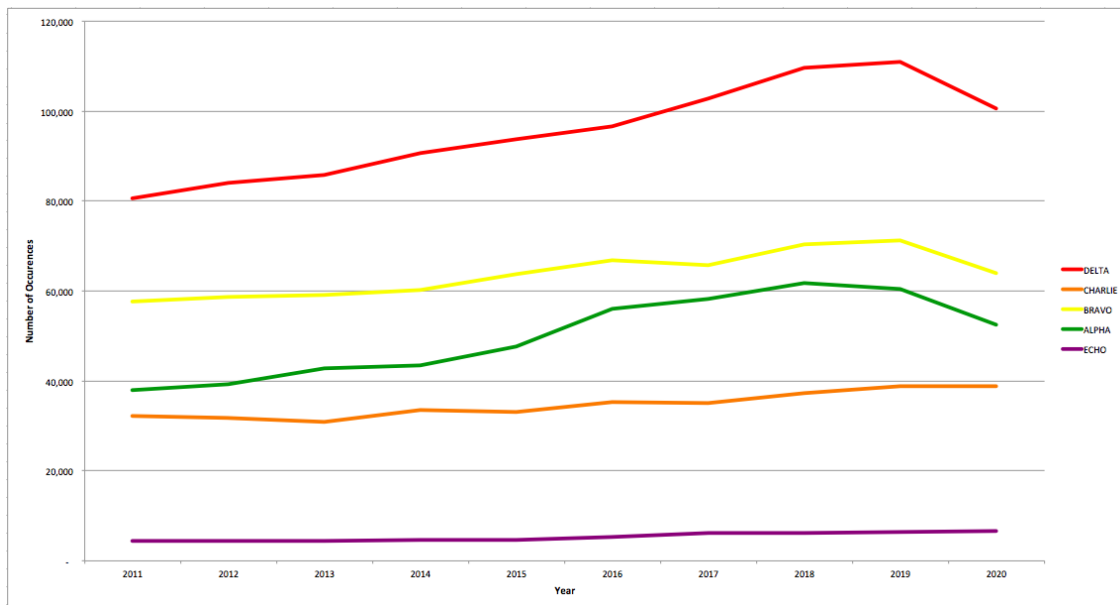


Figure 1: Ambulance Call Volumes by Priority Level, 2011-2020 (Toronto Paramedic Services, 2021)

Service A utilizes the Medical Priority Dispatch System (MPDS), which divides emergency calls into 5 categories. Alphas are the least serious and Echo's are most serious (see Table 3 and Figure 1). These call priorities are defined roughly as the following (Scott et al, 2016):

- Alpha: Basic Life Support, no lights or sirens required
- Bravo: Basic Life Support, lights and siren are optional but not required
- Charlie: Advanced Life Support, lights and siren are optional
- Delta: Advanced Life Support, lights and siren indicated
- Echo: Any closest unit + Advanced Life Support, lights and siren mandatory

From 2012 until 2019, Toronto saw a call volume increase of approx. 3.9% every year. The year 2016 saw the largest spike in call volume, at 7% higher from the year before. In 2020, there was a drop of 8.7% due to the COVID-19 pandemic. Over 10 years, Delta calls were the most common priority, with an average annual increase of 3.9%, and a 27% increase over 10 years. With the life-threatening category of calls increasing the fastest, this shows an urgent requirement to increase staffing annually to best maintain response time compliance.

Analysis of Call Volume by Postal Codes & Geographic Areas

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

Table 2: Top 15 Postal Codes Year-by-Year (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021) Over 10 years, only 3 postal codes remained within the top 15. Otherwise, the busiest 15 postal codes fluctuated greatly annually by up to 5 ranks. Neighborhoods that are increasing by approximately 3% every year and would benefit the most from increased surveillance and staffing include Downtown, Parkdale, Liberty Village, The Annex, Willowdale, Rexdale, Thistletown, Amesbury, Weston, West Hill, and The Danforth. This confirms that call location variability is extremely high, likely due to constant urban expansion and growth (see Table 4).

Figure 2 (see below) provides a visual representation of the data found in Table 4. The postal codes that are coloured have appeared in the top 15 rankings the greatest number of years. Yellow signifies less than half of the years studied, orange signifies between 50-75%, red signifies 75-100%, and dark red signifies that they were in the highest rankings for the entire decade examined.

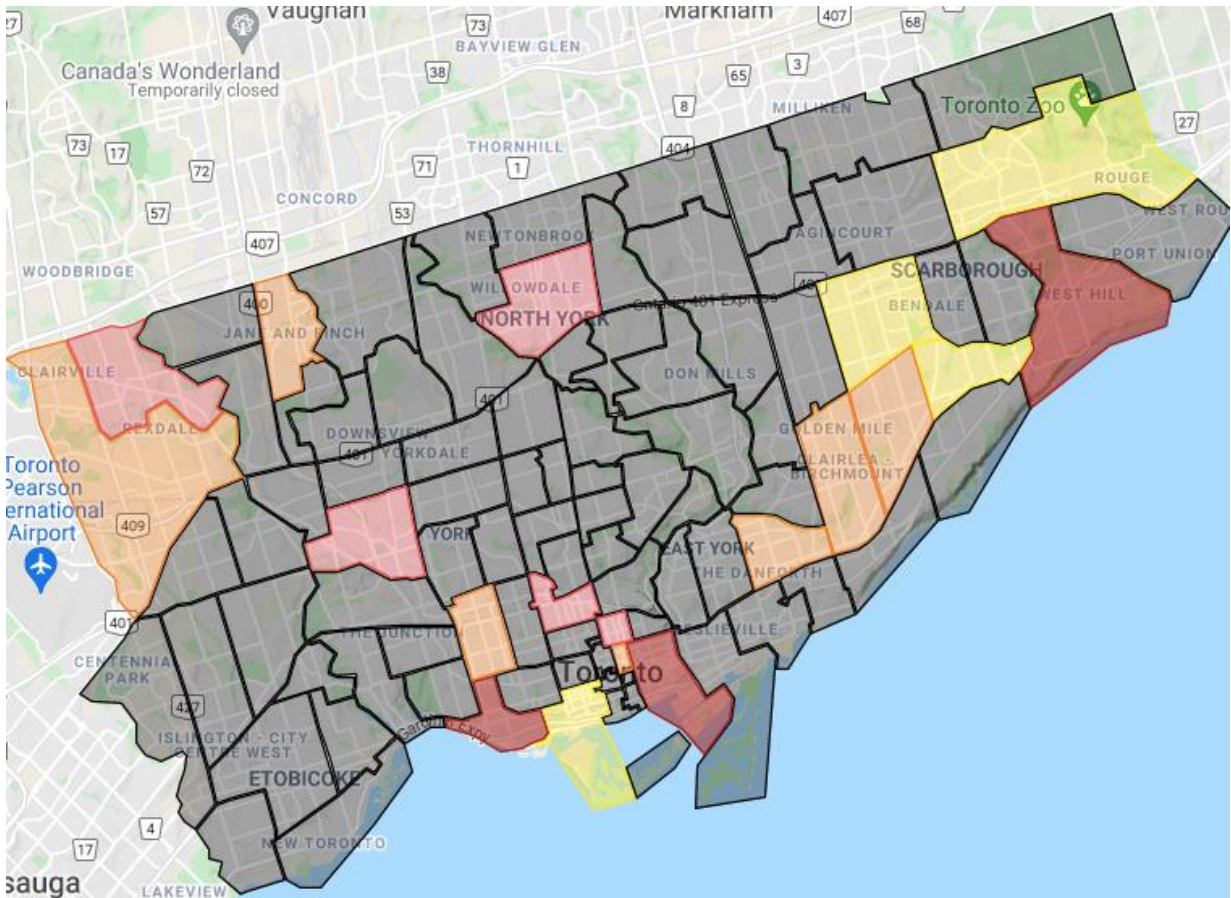


Figure 2: Map of the Busiest Postal Codes in City of Toronto (Toronto Paramedic Services, 2021)

Analysis of Call Volume by Hour, Day & Month

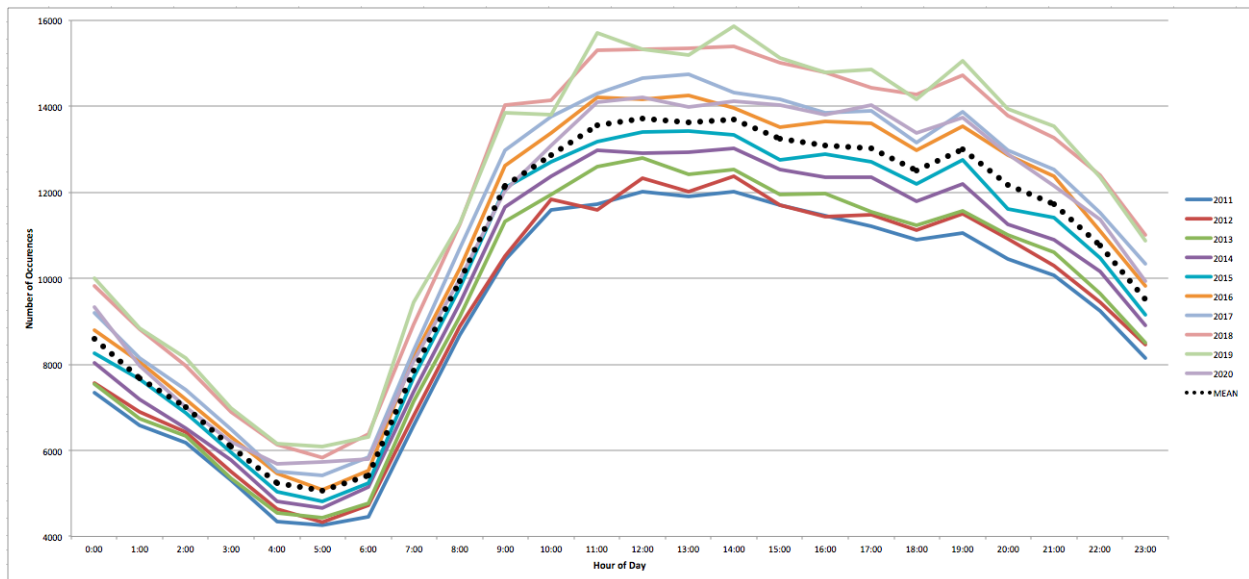


Figure 3: Ambulance Call Volume by Hour of Day (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

Over 10 years, strong correlations and variability were observed based on time of day. The busiest hours citywide are between 09:00 and 22:00, while the least busy are 04:00 to 06:00. There's a consistent decline in calls from 20:00 to 05:00, and then a rapid increase from 06:00 onward. A shift change at 06:00 has great potential in reducing mandatory overtime and warrants further research to see if it's more appropriate.

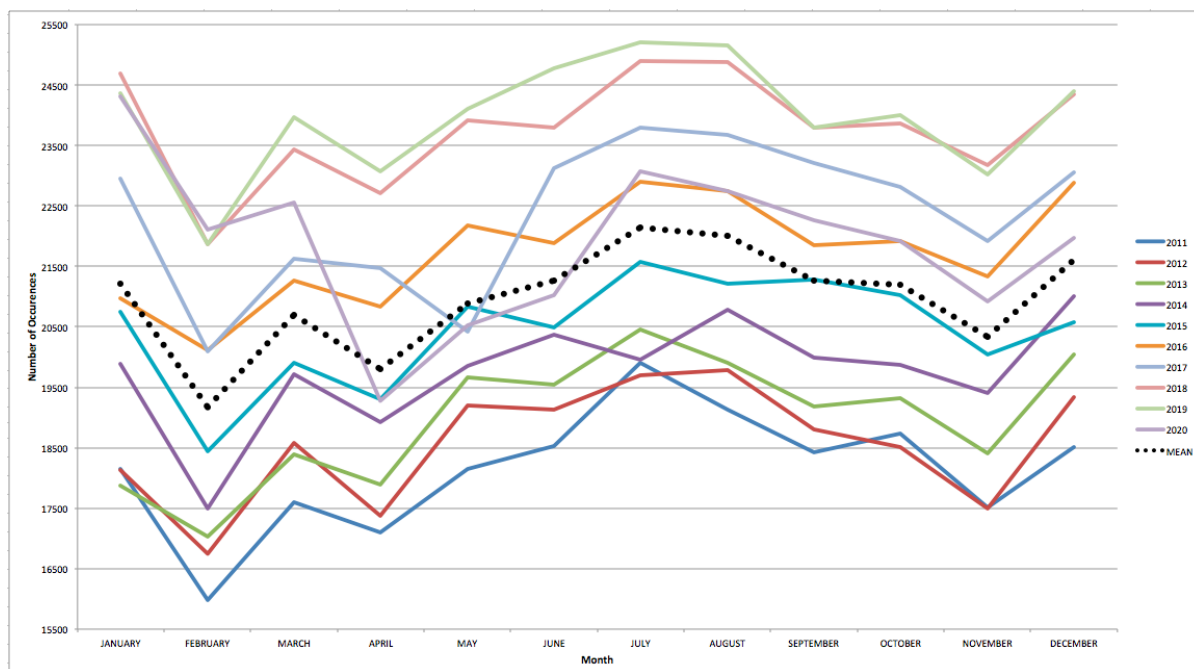


Figure 4: Ambulance Call Volume by Month (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

Consistent seasonal demand peaks are noted during summer months (May to September), winter holidays (December to January), and March Break. These monthly fluctuations can best be dealt with using part-time paramedic staffing and voluntary overtime.

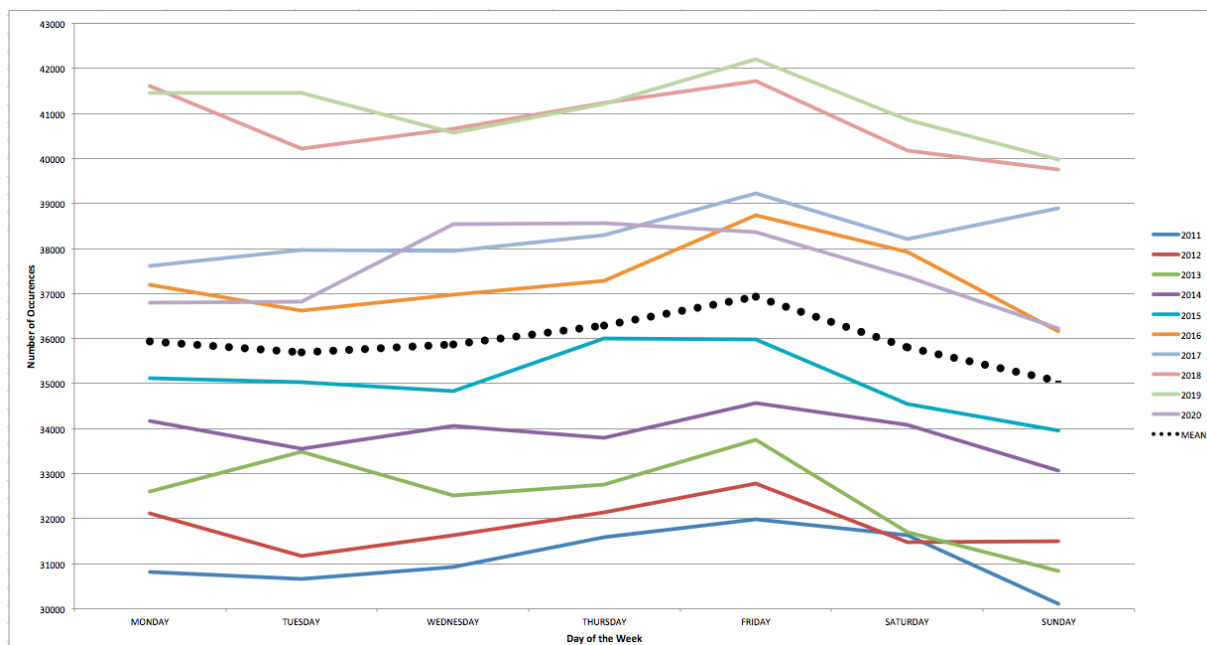


Figure 5: Ambulance Call Volume by Day of Week (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

Days of the week also showed very high variability. Fridays tended to be busier than other weekdays, whereas weekends showed slight reductions likely due to commuters. Weekend demand can be explained by the city’s nightlife, whereas Sundays are traditionally a day of rest and hence the lowest call volume.

Detailed 5-Year Analysis by Sectors

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	

Table 4: Postal Codes Divided by Sector

5-Year Sector Analysis by Call Volume and Priority

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%

Table 5: Call Volume & Growth Rates, Sorted by Sector

Over the past 5 years, northwest Toronto has consistently been the busiest, which may be explained by the prevalence of poverty and inequity in some of these areas. Northeast was second busiest and is also geographically the largest. Downtown has been the least busy in comparison but is also

geographically the smallest. All sectors presented an average growth rate around 3% over 5 years, with the Downtown Core and Southeast growing the fastest. This growth rate variability means that paramedic staffing in each sector should be increasing by different percentages every year.

It is important to note that call volumes dropped dramatically citywide during 2020 due to the COVID-19 pandemic. Downtown saw the largest drop due to less commuters and increased remote work.

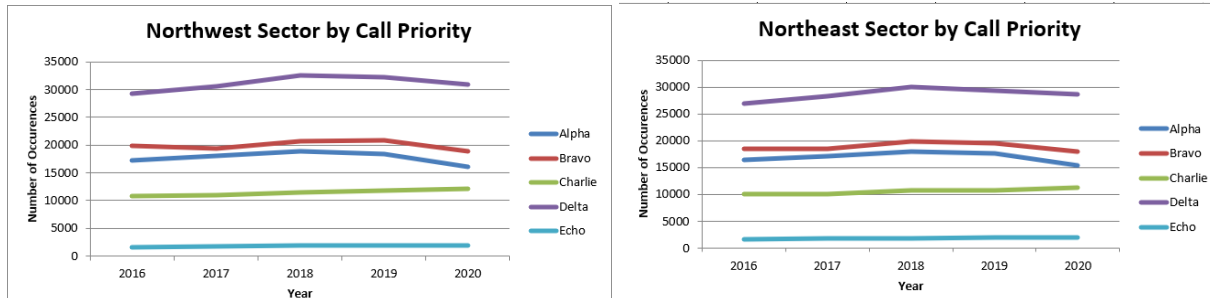


Figure 6: Northwest and Northeast Sector Analysis by Call Priority (Toronto Paramedic Services, 2021)

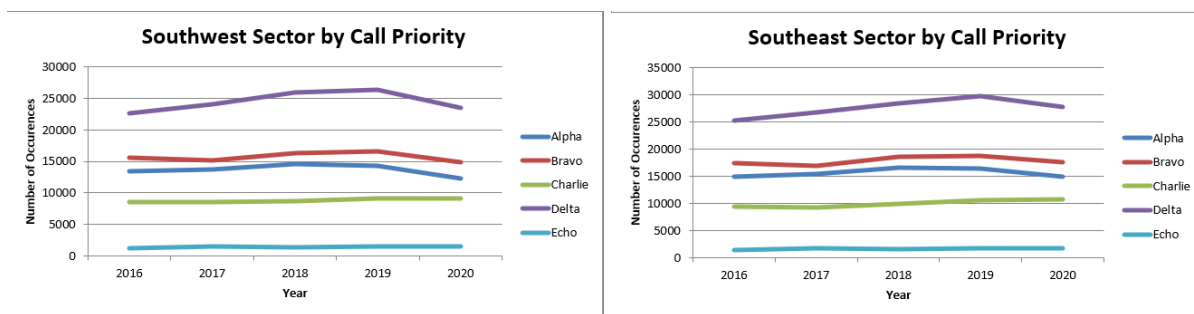


Figure 7: Southwest and Southeast Sector Analysis by Call Priority (Toronto Paramedic Services, 2021)

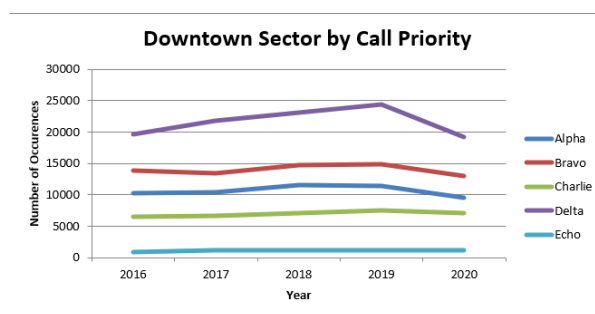


Figure 8: Downtown Sector Analysis by Call Priority (Toronto Paramedic Services, 2021)

There were no statistically significant differences between sectors based on call priority. One finding of note is that Downtown is responsible for a very large amount of the city's most life-threatening calls, which could be explained by increased homelessness, drug use, and mental health issues in these areas (Klimas et al, 2014). However, in all sectors, Delta remains the most common priority.

5-Year Sector Analysis by Hour of the Day

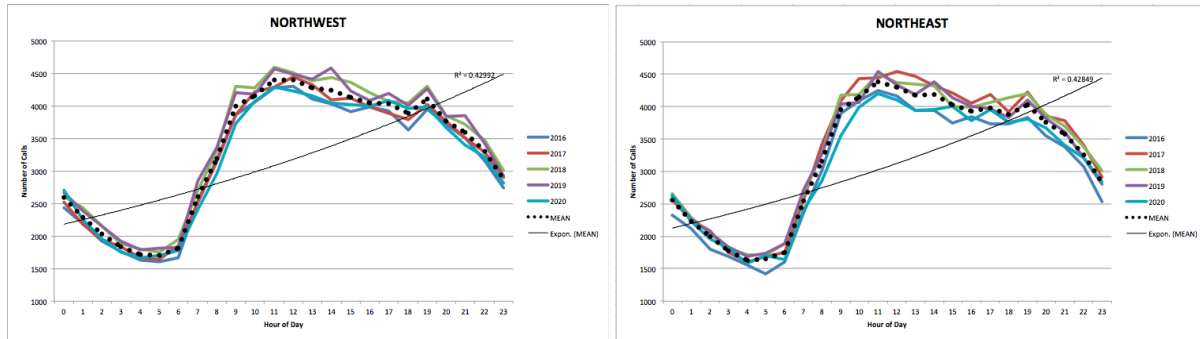


Figure 9: Northwest and Northeast Sector Analysis by Hour of the Day (Toronto Paramedic Services, 2021)

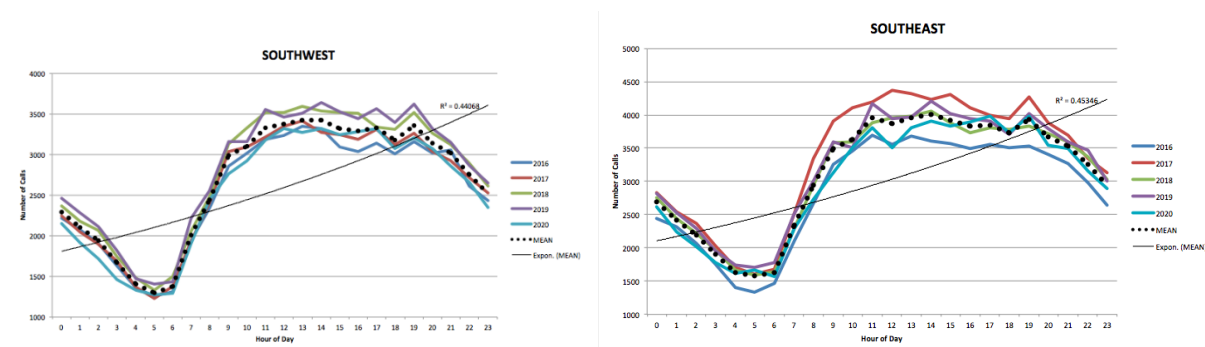


Figure 10: Southwest and Southeast Sector Analysis by Hour of the Day (Toronto Paramedic Services, 2021)

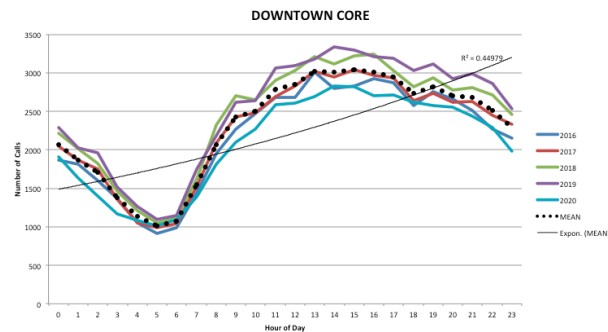


Figure 11: Downtown Core Sector Analysis by Hour of the Day (Toronto Paramedic Services, 2021)

Based on hour of the day, all sectors showed sharp increases from 06:00 onward. The suburban sectors (Northwest and Northeast) observed peak call volumes around 11:00, whereas urban sectors (Southwest, Southeast, Downtown) observed peaks later in the afternoon around 14:00. The evening decline in the suburbs tends to begin around 20:00 whereas in the urban sectors' decline doesn't begin until between 21:00 and midnight. When regression analysis was calculated, R^2 values were on average 0.44, meaning a correlation exists but with large amounts of variance.

5-Year Sector Analysis by Day of the Week

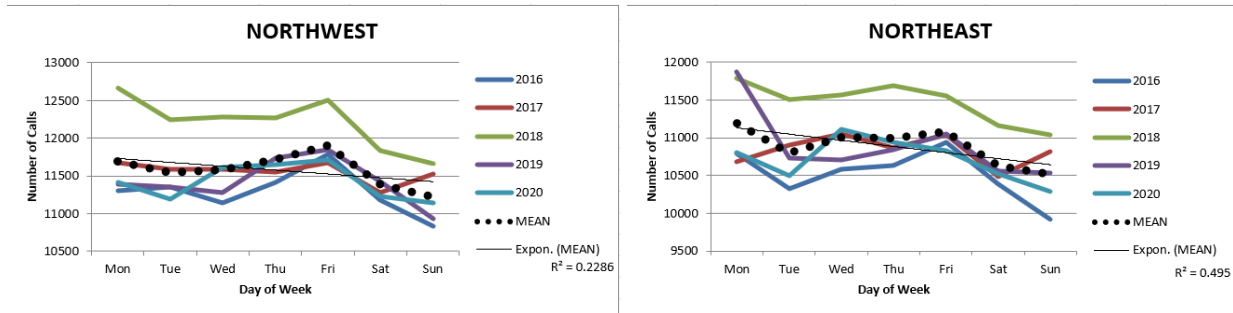


Figure 11: Northwest and Northeast Sector Analysis by Day of the Week (Toronto Paramedic Services, 2021)

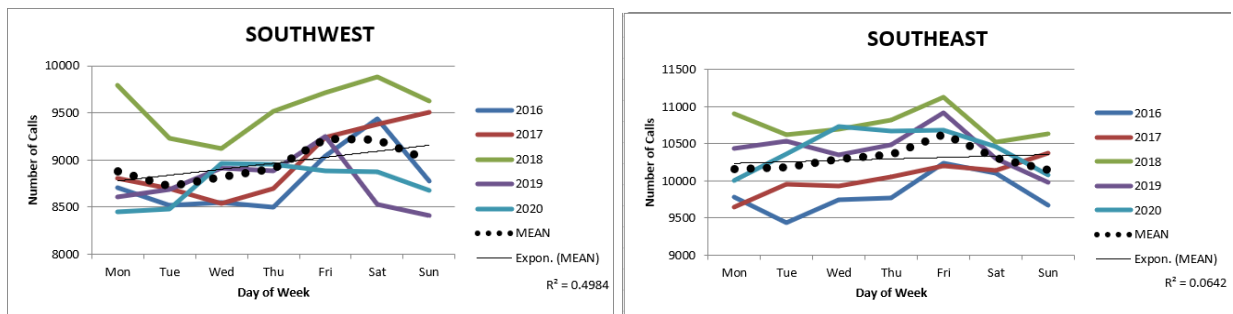


Figure 12: Southwest and Southeast Sector Analysis by Day of the Week (Toronto Paramedic Services, 2021)

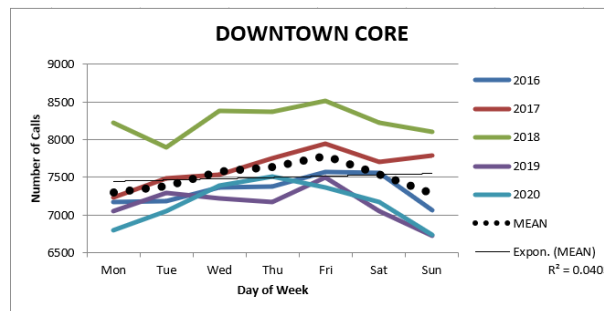


Figure 13: Downtown Sector Analysis by Day of the Week (Toronto Paramedic Services, 2021)

Suburbs observed higher call volumes during weekdays, while urban areas saw higher call volumes on Fridays and weekends instead. During regression analysis, the Northwest and Downtown sectors had R^2 values below 0.25, meaning there is a very minimal correlation. Other sectors had R^2 values of 0.5 on average, suggesting a stronger correlation. Either way, there is certainly some consideration required for day of the week when scheduling paramedic crews.

5-Year Sector Analysis by Month of the Year

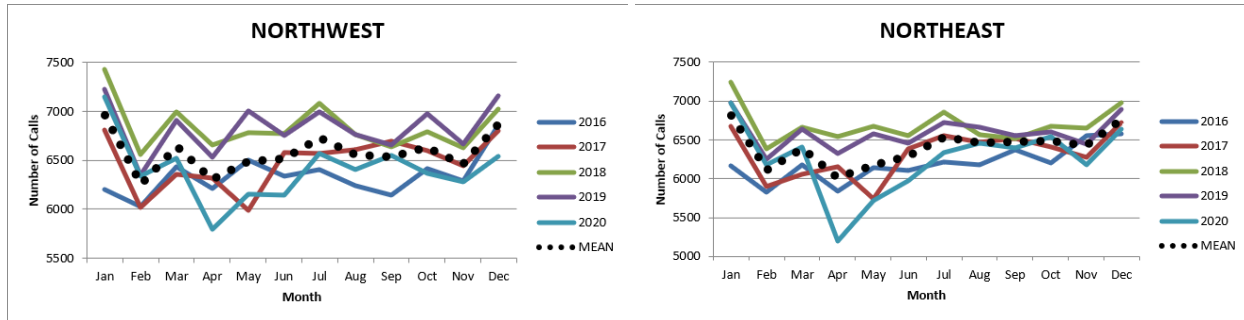


Figure 14: Northwest and Northeast Sector Analysis by Month of the Year (Toronto Paramedic Services, 2021)

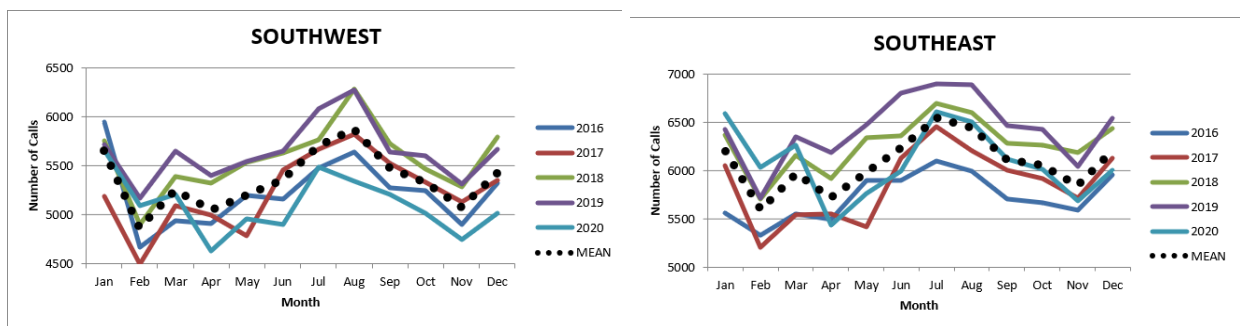


Figure 15: Southwest and Southeast Sector Analysis by Month of the Year (Toronto Paramedic Services, 2021)

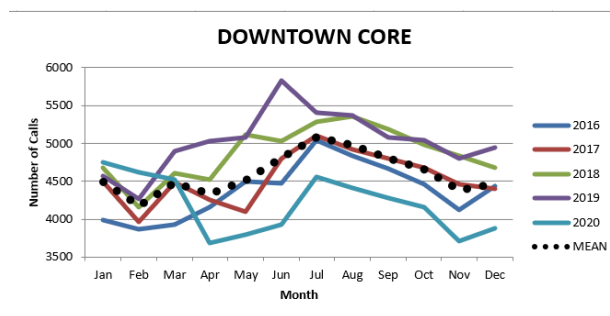


Figure 16: Downtown Sector Analysis by Month of the Year (Toronto Paramedic Services, 2021)

Sector analysis by months yielded very weak results, with all sectors displaying the same macro trends noted earlier. Difference to note include that Downtown showed a smaller peak in December, with many commuters taking vacation during this time. Suburban sectors had their busiest months in the winter (December & January), whereas urban sectors had their busiest months in the summer (July & August). These trends can help with scheduling during these known peaks in demand based on area of the city.

Land Ambulance Key Performance Indicators

Key performance indicators were analysed over 6 years (2015-2020 inclusive): population, population density, average response time, and percentile compliance based on patient condition.

	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

Table 7: Service A – Key Performance Indicators (Ministry of Health, 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

Table 8: Service B – Key Performance Indicators (Ministry of Health, 2022)

Service A’s area saw an increase in both population and population density of 4.6% over the period assessed, whereas Service B’s area saw an increase of 6.7% at the same time. Average response time during these 6 years was 7 minutes 28 seconds for Service A and 6 minutes 54 seconds for Service B. Therefore, the service with a dynamic deployment model observed a higher population growth rate, but still maintained shorter response times on average.

Response time standards were broken down into 6 separate categories based on the Canadian Triage Acuity Scale (CTAS). For these 6 categories, each municipality sets its own standard based on a benchmark (Ambulance Act, 1990). For example, Service A aims to respond to all sudden cardiac arrest (SCA) calls within 6 minutes 60% of the time, and measures its compliance based on this benchmark. Given that both services set their own benchmarks for response time compliance, this resulted in a minimal level of bias in comparing results. For example, Service A has higher compliance for their SCA response times, but their benchmark is also set lower (see Tables 1 and 2).

On average, Service B sets their benchmarks slightly higher than Service A, however Service B shows higher overall response time compliance in almost all categories even with stricter benchmarks. The evidence is that the service with the dynamic deployment model operates more efficiently, matches their call demands better, and therefore executes more appropriate resource management practices to be more prepared for surges and other mass casualty emergency situations.

Discussion

To review, key performance indicators identified quickly that the service with the dynamic deployment model saw higher rates of population growth but still maintained shorter response times and showed higher overall compliance on average even with stricter benchmarks. We can conclude with a high degree of confidence that like the needs-based healthcare system studied by Beck et al (2012), a dynamic deployment model is better at mitigation, and matched changing demand patterns and call volumes better than the traditional model utilized by Service A.

When analyzing Toronto’s call statistics to detect these same trends and variability, correlations were identified in almost all categories. Call priority data has identified a need for both more advanced life support resources and a general increase in staffing. Certain neighborhoods of concern were identified based on chronically high demand and high variance, like what was observed by Huang et al (2001).

Variability on call location is statistically high and requires frequent analyses to determine appropriate staffing increases. There is a need identified for increased peak period staffing, to meet the increased demand during daytime hours as well as staggered shift change times to match hourly changes (Lam et al, 2016). Increased staffing is also required for seasonal peaks in the summer and winter months.

When statistics were broken down by sectors, urban sectors are growing at a faster rate than suburban sectors. Percentages remain highly unpredictable, as seen in the sharp drop in demand during the COVID-19 pandemic. Suburban sectors tend to be busiest on Mondays, and from mid-morning until late evening. Meanwhile, urban sectors are busiest between Friday and Sunday, and from early afternoon until the early morning hours. Seasonal variations display highest demand during winter months in the suburbs, while summer months are busiest in the urban areas. Neighbourhoods with higher poverty rates and inequity were also identified as busiest year-round (Agarwal et al, 2019).

Regarding biases identified, the COVID-19 pandemic did skew some parameters in 2020. Secondly, Toronto's data does not publish the nature/problem of the call, and therefore left a gap in analysis where we could not determine what specific types of calls are most common based on local areas. Finally, response time statistics were difficult to compare accurately as both services set their benchmarks differently. Even with these biases identified, we can still defend the original hypothesis with a high degree of confidence that a dynamic deployment strategy, such as a hub-and-spoke model (Elrod & Fortenberry, 2017) utilized by Service B, is a more appropriate method of resource allocation for paramedic services.

Recommendations

Some key recommendations this research aims to suggest include:

- Annual paramedic staffing increases matching local call volume growth rates
- Implementation of a more dynamic deployment model, such as a hub-and-spoke model
- Mobile health integration implementation based on local demand
- Amending shift change times which may include shift changes both at 6:00 and 7:00 (hybrid model), to reduce mandatory overtime for paramedics
- Increased staffing for peak hours based on local call volume statistics
- Seasonal increases in paramedic staffing for seasonal spikes in demand
- More frequent analysis of call volume statistics to detect trends earlier and adapt appropriately.

Conclusion

The key takeaway remains that due to the highly dynamic nature of medical call volume, a well-performing paramedic service cannot sustain operations on a static deployment model. Not only does staffing need to increase on a regular basis to match the rising call volumes to maintain emergency response capacity, but furthermore certain specific areas of the city require additional staffing and resource allocation at different times based on local demand. This research intends to provide an initial framework in which paramedic services can begin to modify their deployment plans, whether it involves remaining with the traditional model like Service A, switching to a dynamic model such as Service B's hub-and-spoke, or taking aspects from each and developing a hybrid model between the two. By adapting staffing and deployment to better match demand for emergency calls, it is in the hopes that paramedic services will continue to build on their resilience and emergency preparedness capabilities for their service areas.

References

- Agarwal, G., Lee, J., McLeod, B., Mahmuda, S., Howard, M., Cockrell, K., & Angeles, R. (2019). Social factors in frequent callers: a description of isolation, poverty and quality of life in those calling emergency medical services frequently. *BMC Public Health*, 19(684). Retrieved February 8, 2022, from <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-6964-1>.
- Al Amiry, A., & Maguire, B. J. (2021). Emergency medical services (EMS) calls during COVID-19: Early lessons learned for systems planning (a narrative review). *Open Access Emergency Medicine*, Volume 13, 407–414. <https://doi.org/10.2147/oaem.s324568>
- Ambulance Act, RSO 1990, c A.19. Retrieved on 2022-03-14
- Andrew, E., Nehme, Z., Cameron, P., & Smith, K. (2019). Drivers of increasing emergency ambulance demand. *Prehospital Emergency Care*, 24(3), 385–393. <https://doi.org/10.1080/10903127.2019.1635670>
- Beck, E., Craig, A., Beeson, J., Bourn, S., Goodloe, J., Moy, H. P., Myers, B., Racht, E., Tan, D., & White, L. (2012). *Mobile Integrated Healthcare Practice: A Healthcare Delivery Strategy to Improve Access, Outcomes, and Value*. ms, Chicago, IL. Retrieved March 16, 2022, from <http://www.naemt.org/Files/MobileIntegratedHC/Medtronic%20MIH%20Whitepaper.pdf>
- City of Toronto. (2021, September 10). *Toronto Paramedic Services*. City of Toronto. Retrieved February 8, 2022, from <https://www.toronto.ca/city-government/accountability-operations-customer-service/city-administration/staff-directory-divisions-and-customer-service/toronto-paramedic-services/>
- CUPE. (2020, March). Under pressure: A statistical report on paramedic services in Ontario. *Canadian Union of Public Employees (CUPE)*. Retrieved February 8, 2022, from <https://cupe.ca/under-pressure-statistical-report-paramedic-services-ontario>.
- Ederly, D. (2013, October 8). Birth of Ems: The History of the Paramedic. *Journal of Emergency Medical Services*. Retrieved March 13, 2022, from <https://www.jems.com/administration-and-leadership/birth-ems-history-paramedic/>.
- Elrod, J. K., & Fortenberry, J. L. (2017). The hub-and-spoke organization design: an avenue for serving patients well. *BMC Health Services Research*, 17(457). Retrieved February 8, 2022, from <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-017-2341-x>.
- Emergency Management and Civil Protection Act, RSO 1990, c E.9, <<https://canlii.ca/t/53nmt>> retrieved on 2022-03-14

- Emergency Management Ontario, & Ontario Ministry of the Solicitor General, Ontario Critical Infrastructure Assurance Program Strategy (OCIAPS) (2021). Toronto, ON.
- Enayati, S., Mayorga, M. E., Rajagopalan, H. K., & Saydam, C. (2018). Real-time ambulance redeployment approach to improve service coverage with fair and restricted workload for EMS Providers. *Omega*, 79, 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.08.001>
- Huang, C.-H., Chen, W.-J., Ma, M. H.-M., Lai, C.-L., Lin, F.-Y., & Lee, Y.-T. (2001). Ambulance Utilization in Metropolitan and Rural Areas in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*. Retrieved February 8, 2022, from http://www.fma.org.tw/jfma/PDF/2001-100/issue_9/Article_1.pdf.
- Lam, S. S. W., Ng, Y. S., Lakshmanan, M. R., Ng, Y. Y., & Ong, M. E. H. (2016). Ambulance Deployment under Demand Uncertainty. *Journal of Advanced Management Science*, 4(3). Retrieved February 8, 2022, from https://www.researchgate.net/profile/Khanungnit-Hnuchek/publication/283202340_Ambulance_Deployment_under_Demand_Uncertainty/links/5e115007299bf10bc390bf16/Ambulance-Deployment-under-Demand-Uncertainty.pdf.
- Lam, S. S., Zhang, J., Zhang, Z. C., Oh, H. C., Overton, J., Ng, Y. Y., & Ong, M. E. (2015). Dynamic ambulance reallocation for the reduction of Ambulance Response Times using system status management. *The American Journal of Emergency Medicine*, 33(2), 159–166. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2014.10.044>
- Ministry of Health. (2022). Land Ambulance Response Time Standards. Toronto. Retrieved from https://www.health.gov.on.ca/en/pro/programs/emergency_health/land/responsetime.aspx#:~:text=The%20ministry%20has%20expanded%20on,and%20patient%20outcome%2Dbased%20indicator s.
- Ontario Ministry of the Solicitor General. (2021). *Emergency Management Framework for Ontario*. Retrieved from the Emergency Management Ontario website: https://emergencymanagementontario.ca/sites/default/files/content/emo/docs/Emergency_Management_Framework_2021_EN_Accessible.pdf
- Peel Region Paramedic Service. (2020). (publication). *Analysis Report for Peel Regional Paramedic Services: Long Term Facilities Capital Planning*. Mississauga, ON: Region of Peel. Retrieved February 8, 2022, from <https://pub-peelregion.escribemeetings.com/filestream.ashx?DocumentId=7693>.
- Prezant, D. J., Lancet, E. A., Zeig-Owens, R., Lai, P. H., Appel, D., Webber, M. P., Braun, J., Hall, C. B., Asaeda, G., Kaufman, B., & Weiden, M. D. (2020). System impacts of the COVID-19 pandemic

on New York City's Emergency Medical Services. *Journal of the American College of Emergency Physicians Open*, 1(6), 1205–1213. <https://doi.org/10.1002/emp2.12301>

Region of Peel. (2019). *About peel paramedics*. Paramedic Stations - About Peel Paramedics - The Region of Peel - Region of Peel. Retrieved February 8, 2022, from <https://www.peelregion.ca/paramedics/about-para/stations/>

Scott, G., Olola, C., Toxopeus, C., Clawson, J. J., Johnson, A., Schultz, B., Miller, K., Richmond, N., Robinson, D., Zavadsky, M., Burnette, L., Barron, T., & Patterson, B. (2016). Characterization of Call Prioritization Time in a Medical Priority Dispatch System. *Annals of Emergency Dispatch & Response*, 4(1). Retrieved March 13, 2022, from <https://www.aedrjournal.org/characterization-of-call-prioritization-time-in-a-medical-priority-dispatch-system>.

Toronto Paramedic Services. (2021). Paramedic Services Incident Data. Toronto. Retrieved March 13, 2022, from <https://ckan0.cf.opendata.inter.prod-toronto.ca/tr/dataset/paramedic-services-incident-data>

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)

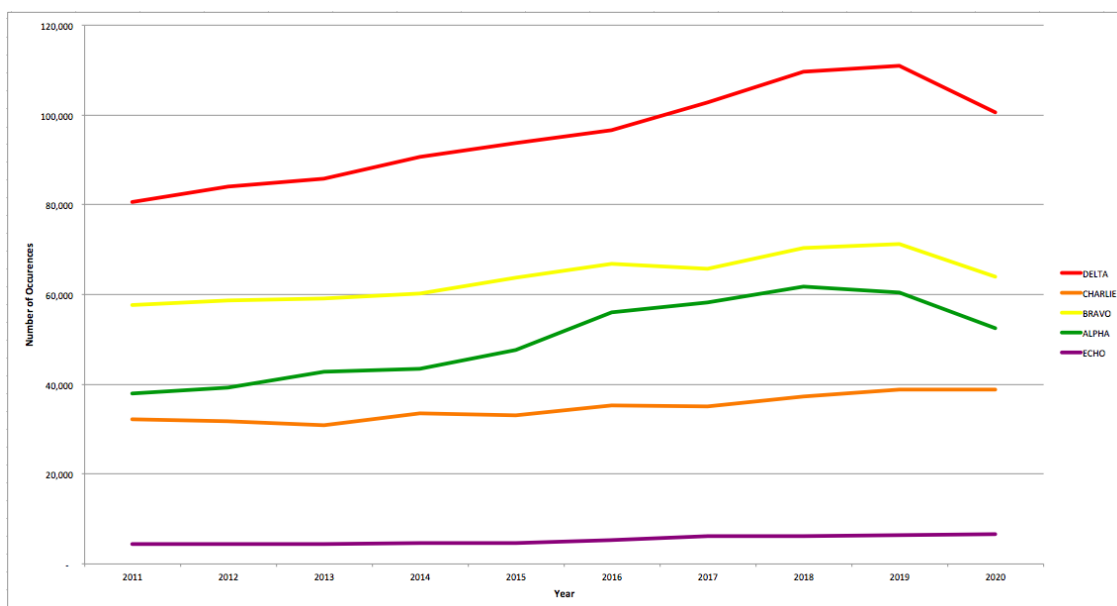


Figure 1 : Volumes d'appels d'ambulance par niveau de priorité, 2011-2020 (Toronto Paramedic Services, 2021)

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.

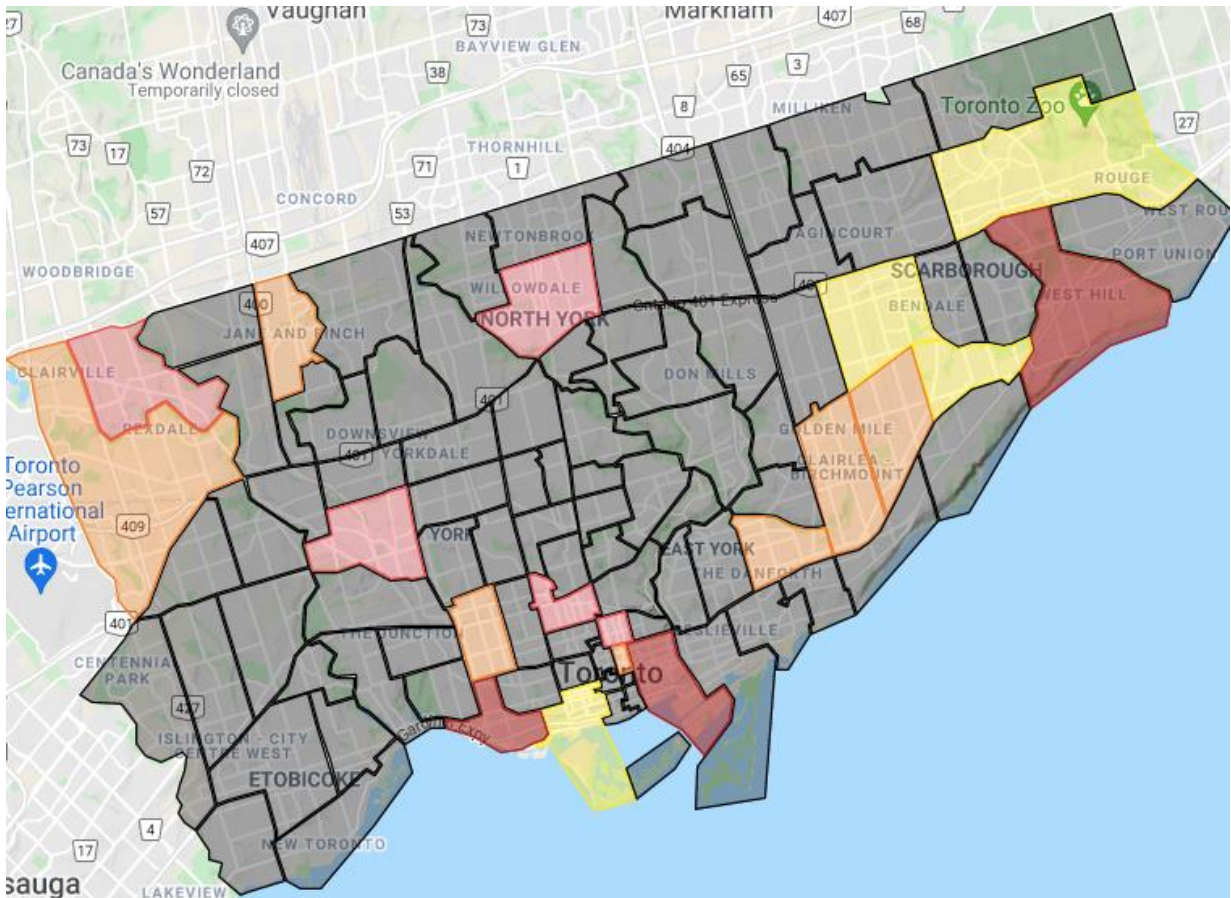


Figure 2 : Carte des codes postaux les plus fréquentés de la ville de Toronto (Toronto Paramedic Services, 2021)

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

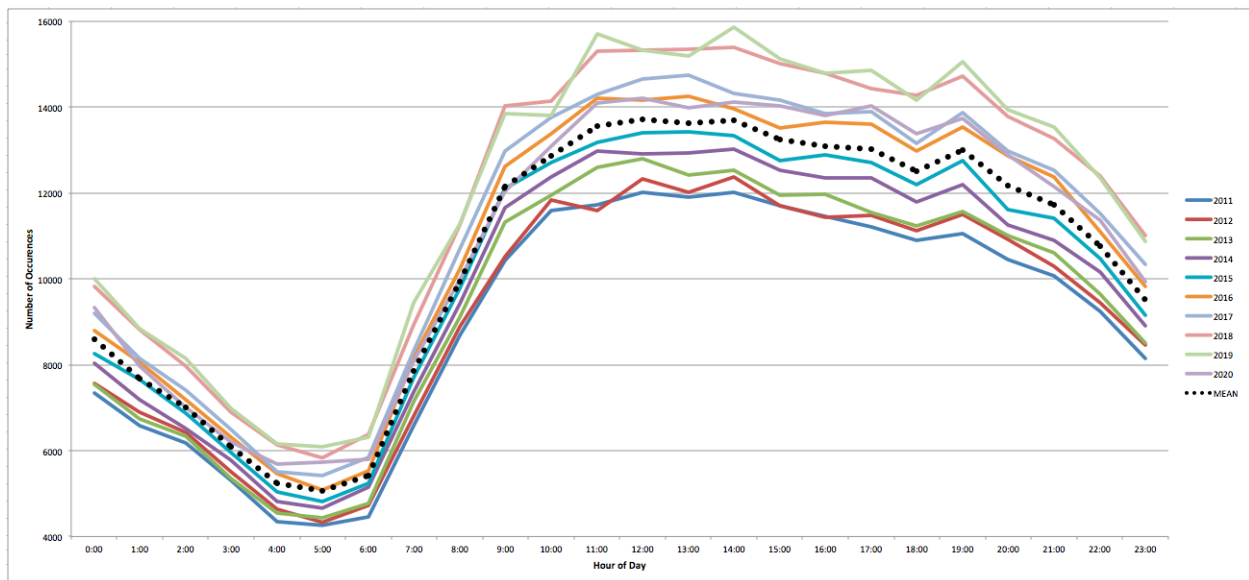


Figure 3 : Volume d'appels d'ambulance par heure de la journée (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

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.

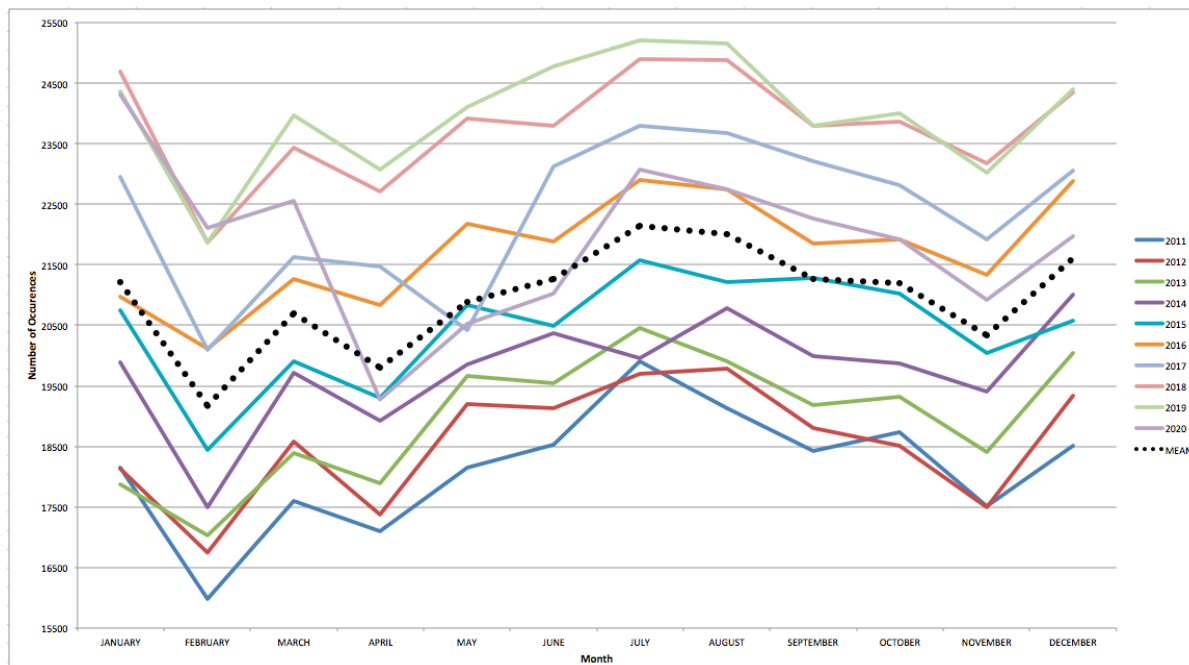


Figure 4 : Volume d'appels d'ambulance par mois (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

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.

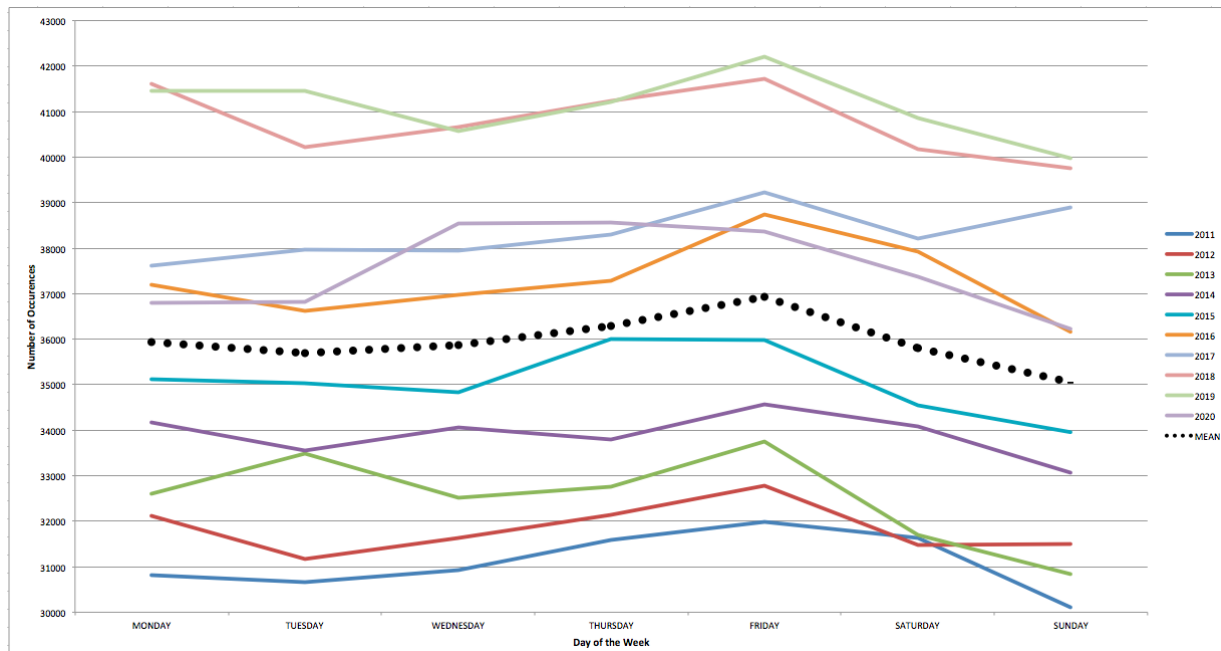


Figure 5 : Volume d'appels d'ambulance par jour de la semaine (2011-2020) (Toronto Paramedic Services, 2021)

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.

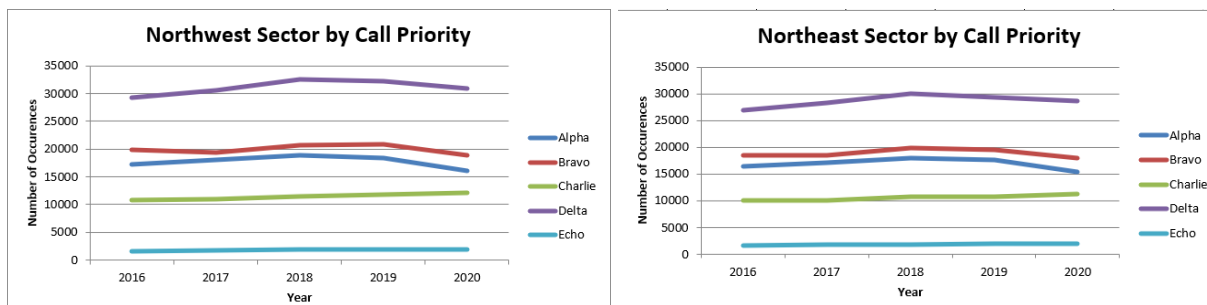


Figure 6 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par priorité d'appel (services paramédicaux de Toronto, 2021)

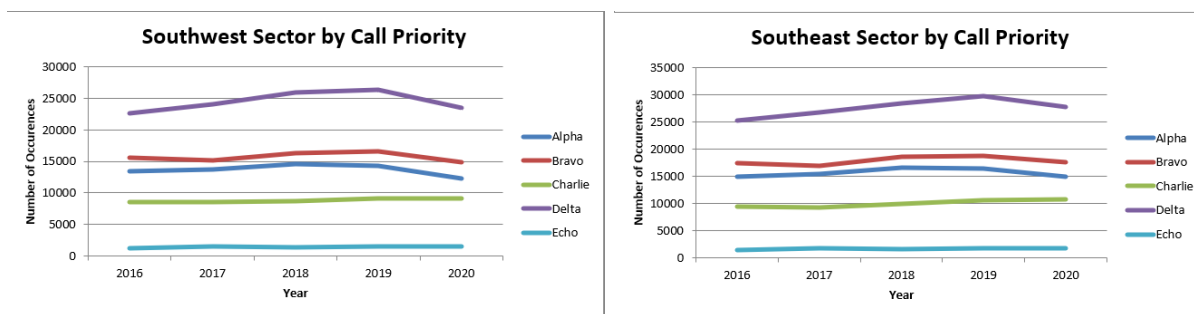


Figure 7 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par priorité d'appel (services paramédicaux de Toronto, 2021)

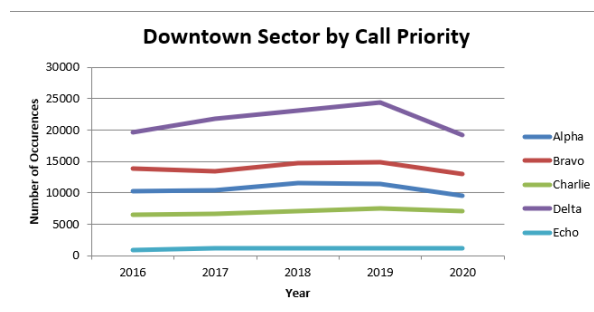


Figure 8 : Analyse du secteur du centre-ville par priorité d'appel (services paramédicaux de Toronto, 2021)

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

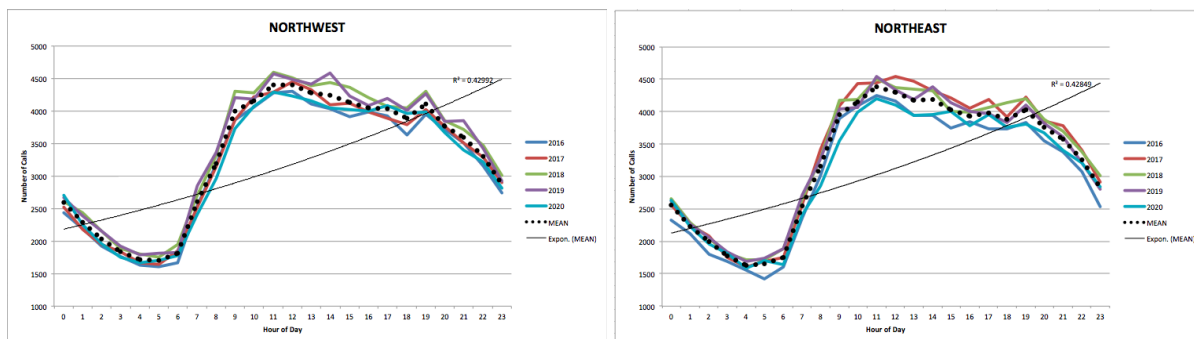


Figure 9 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par heure de la journée (services paramédicaux de Toronto, 2021)

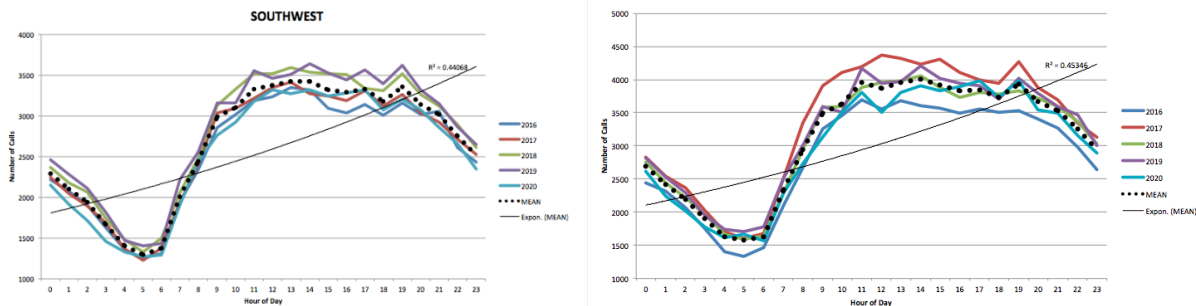


Figure 10 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par heure de la journée (Services paramédicaux de Toronto, 2021)

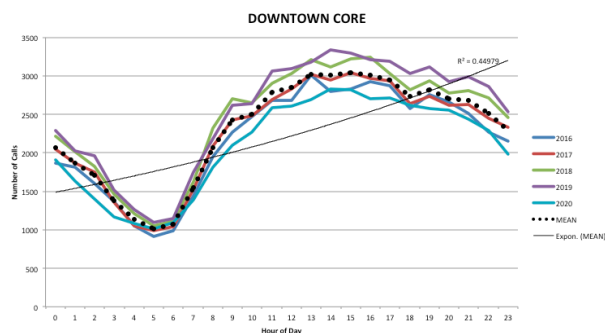


Figure 11 : Analyse du secteur du centre-ville par heure de la journée (services paramédicaux de Toronto, 2021)

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

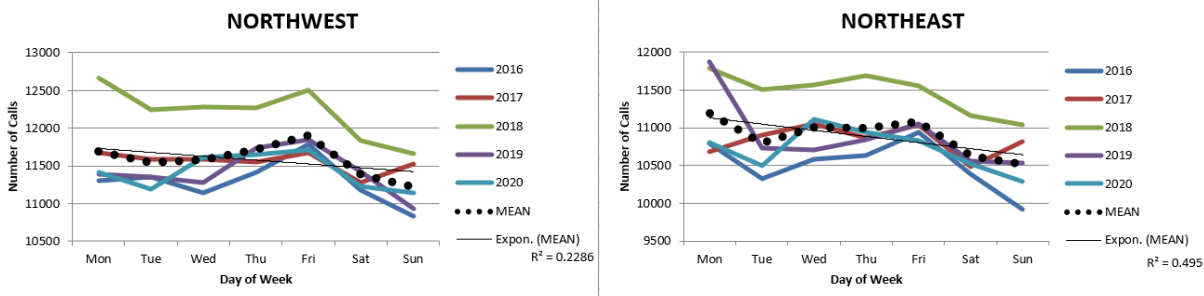


Figure 11 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par jour de la semaine (Services paramédicaux de Toronto, 2021)

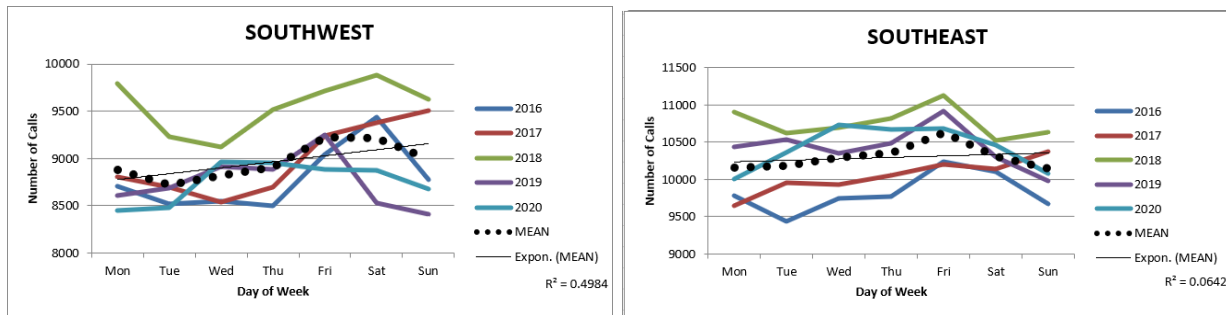


Figure 12 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par jour de la semaine (Services paramédicaux de Toronto, 2021)

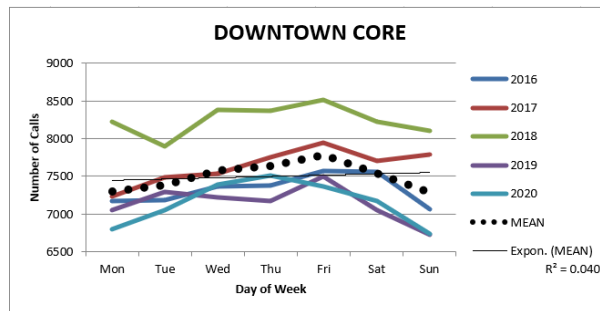


Figure 13 : Analyse du secteur du centre-ville par jour de la semaine (services paramédicaux de Toronto, 2021)

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

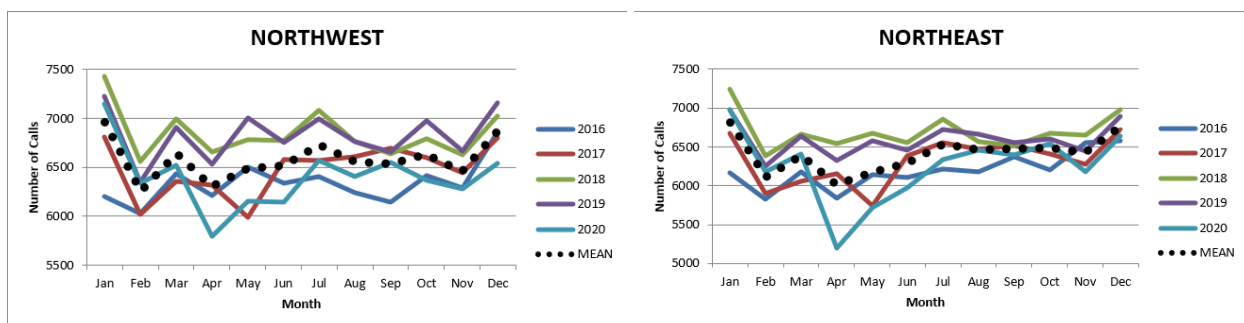


Figure 14 : Analyse des secteurs nord-ouest et nord-est par mois de l'année (Toronto Paramedic Services, 2021)

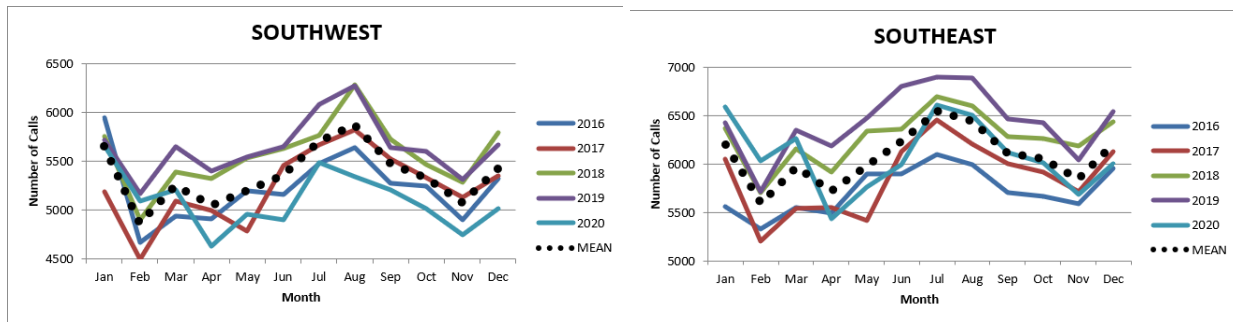


Figure 15 : Analyse des secteurs sud-ouest et sud-est par mois de l'année (Toronto Paramedic Services, 2021)

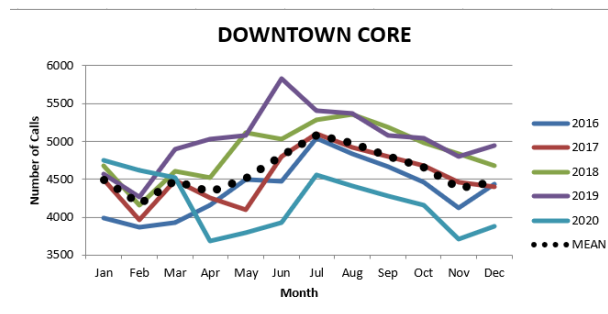


Figure 16 : Analyse du secteur du centre-ville par mois de l'année (Toronto Paramedic Services, 2021)

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 (pp/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

Emergency Planning Zones (EPZ) Around Potential Major Technological Accident Sites

E. Clément, P. Drolet, Y. Dubeau, D. Tsingakis

Abstract

This article presents a methodology to establish the emergency planning zones around a site that presents risks of major technological accidents involving hazardous substances. A process to reduce the impact zones from these accidents is also presented. A concrete example involving an ammonia refrigeration system is included to illustrate the subject. The identification of the emergency planning zones is critical for public safety and is used for the preparation of emergency response plans by the site and the public emergency response organizations.

Keywords: Hazardous substances, emergency response plans, accident scenarios, consequence modeling.

Introduction

Preparing for major chemical process emergencies in the vicinity of an industrial site is not an easy task. Hazardous substances exhibit multiple characteristics that emergency responders must be aware of prior to responding to an incident. Environment and Climate Change Canada's (ECCC) environmental emergencies regulation (E2) requires that establishments elaborate an environmental emergency plan (EEP) when the quantity and concentration of one or several of the chemicals listed in the regulation exceeds the thresholds therein. This article summarizes a process that has been successfully used to identify the emergency planning zones (EPZ) that constitutes an essential part of the EEP. Emergency responders should ensure that such establishments in their jurisdiction have followed such a process to properly prepare in case of emergencies. Additionally, joint emergency planning committees can be successfully used to share relevant information, prepare community emergency response plans and organize effective communications to those potentially affected by an accident, as required by the ECCC laws and regulations (Gouvernement du Canada, 2022). This requirement and guidance on EPZ can also be found in the oil and gas CSA standard Z246.2 (*Emergency preparedness and response for petroleum and natural gas industry systems*).

Understanding the chemical properties

Hazardous substances are numerous and the consequences resulting from an accident can differ greatly between substances. Typically, substances are classified as toxic to life, flammable and reactive. Each substance safety data sheet (SDS) must be carefully reviewed to ensure that its properties are understood.

Toxicity

There are different ways to document the level of toxicity of a substance. Workplace exposure limits (for chronic exposure of the workers) for common substances are well documented (TWA, STEL, IDLH, etc.). In the case of an accidental release (acute exposure of people), acute exposure protective action criteria (PAC) for the general population are normally reported as AEGL-1 (mild, transient health effects), AEGL-2 (irreversible or other serious health effects that could impair the ability to take protective action) and AEGL-3 limits (life-threatening health effects) (U.S. Department of Energy, n.d.). As an example, for anhydrous ammonia, the following values exist (Bibliothèque et Archives Canada, 2011):

TWA (*time weighted average – 8 hour-day/40 hour-week*): 25 ppm

STEL (*shorth term exposure limit – 15 minutes*): 35 ppm

IDLH (*immediately dangerous to life or health*): 300 ppm

AEGL (*acute exposure guidelines*)-1: 30 ppm (60 minutes) – other values exist for shorter or longer exposure time for all 3 AEGL)

AEGL-2: 160 ppm

AEGL-3: 1 100 ppm (60 minutes)

EEP's will normally be based on AEGL's values for off-site impacts on nearby populations (see reference 2). There are however other values that can be used in the absence of AEGL values for a given substance, such as ERPG.

Note: Toxicity for the environment (wildlife and flora) is not taken into account in this article.

Flammability

A substance flammability is normally characterized by its flash point (for flammable liquids) and its flammability limits as volume percent in air (for vapors and gases). Lower and upper flammability limit (LFL and UFL) can be found in the literature. Outside those limits, a vapor/air mixture is either too lean or too rich to burn or explode. Loss of containment of a flammable substance can result in a vapor dispersion without ignition or in a flash fire, a pool fire or a jet fire if ignited. Under specific circumstances, an explosion could occur (depending on the level of confinement/congestion of the vapor cloud and the substance reactivity).

Note that a substance can be both toxic and flammable. This, for example, is the case for ammonia, which has AEGL values as well as a LFL of 16% and an UFL of 25%.

Reactive chemicals

Some substances are unstable and can decompose when exposed to heat or react violently if mixed with incompatible substances like water, oxidants, acids or bases. It is beyond the scope of this article to discuss these particular cases. SDS's provide the necessary information to properly assess their behavior.

Identifying the emergency planning scenarios

It is crucial that emergency planning scenarios be determined using a rigorous risk analysis process and not solely based on experience. Several standards (among them CSA Z767-17, CSA Z246.2 and ISO 31000-18) and methods (for example What-if and HAZOP methodologies) exist to that effect. The risk analysis process normally includes the following steps:

1. Assembling a multidisciplinary team;
2. Collecting the information on the process under study (P&ID's, layout drawings, operating procedures, etc.);
3. Establishing risk evaluation criteria;
4. Identifying hazards (following the selected method);
5. Identifying potential events (accident scenarios);
6. Analyzing and evaluating the risk levels for each event;
7. Proposing risk reduction measures to reduce the risk to an acceptable level, as required;
8. Evaluating the residual risk;
9. Implementing any new risk reduction measures identified during the analysis;
10. Selecting the emergency planning scenarios to be included in the EEP.

To perform step 10, the emergency planning scenarios should be those having the highest level of residual risk (meaning the highest combination of severity and likelihood). For similar risk levels between two or more scenarios, those having the highest severity (e.g., largest impact distance) should be selected.

In some specific cases, dispersion, fire and explosion modelling could be useful to get a more thorough evaluation on the severity of each scenario.

Note: Well documented emergency planning scenarios can be found for generic (common) processes (République Française, 2014). Propane storage is a good example of such a process. Site personnel should ensure that the said scenarios properly cover their installation prior to using them.

Establishing emergency planning zones (EPZ)

Once the emergency planning scenarios have been identified, their consequences must be estimated using dispersion and/or fire and explosion models/tools. One must remember to use extreme caution when interpreting the modeling results. They should be considered as orders of magnitude because:

- Existing modeling software can be imprecise and most certainly makes assumptions and approximations that may not accurately represent all the site characteristics (for example site topography, the presence of nearby buildings and obstacles, etc.);
- Accidents rarely occur exactly as predicted by the risk analysis. For example, process and weather conditions during an actual incident may be considerably different from those used in the modeling process.

The simulation of the consequences of an accident scenario comprises three separate but related steps:

1. Source term calculation: this consist in calculating the amount (and/or rate of release) of the hazardous substance that is leaking into the environment. This is essentially a straightforward fluid mechanics calculation that depends on the breach size and location, process operating parameters and the physical and thermodynamic properties of the substance involved.
2. Dispersion modeling: this consists in estimating the size and behavior of the vapor cloud and/or liquid pool that result from the release according to various meteorological and topography conditions.
3. Consequences evaluation: depending on the substance properties (toxicity or flammability), the impact zones must be assessed. All potentially dangerous outcomes from the release scenario are evaluated, such as:
 - a. Toxic effects on site employees and off-site neighbors.
 - b. Thermal radiation from pool, jet and flash fires,
 - c. Overpressure (shockwave propagation) from an explosion, etc.

It is beyond the scope of this article to discuss in detail the measurement units and associated threshold values to be used for emergency planning. Table 1 lists commonly used values (Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs (CRAIM), 2017).

Table 1- Threshold values for emergency response plans (ERP)

Reference values for effect thresholds (CRAIM 2015)

EFFECT	ERP
Heat	
Slow kinetics: duration > 40 seconds	5 kW/m ²
Fast kinetics: duration < 40 seconds	1 000 (kW/m ²) ^{0.5} .s
Flashfire	50% of the LFL or higher
Toxic	AEGL 2*
Overpressure	1 psi

* When available, otherwise: ERPG-2 or TEEL-2 or 1/10 of the IDLH or other recognized and commonly used values.

Several modeling software can be used to facilitate the above-mentioned calculations. Some are free (RMP Comp[®], ALOHA[®]) but present significant limitations while others are expensive but are more comprehensive (accuracy and range of applications) and flexible (PHAST[®], FLACS[®], etc.). Software selection is critical for public safety and the simulations must be performed by a qualified professional to ensure that model input parameters and results are valid and can be used to prepare the EEP.

Once the emergency planning zones have been assessed, they should be used to:

1. Identify the land usages within the zones, especially sensitive occupations like hospitals, schools, etc. since this might require additional resources to ensure their safety in case of an incident.
2. Prepare communication plans to the community potentially affected by an accident.
3. Install sirens and/or other communication tools (public alert systems) to be used to alert the population in case of an emergency.
4. Prepare specific emergency response procedures.
5. Coordinate response plans with the public emergency services.
6. Determine if additional risk reduction measures are needed.

Reducing the consequences of an accident

Once the risk analysis has been performed, the EEP scenarios identified and their impact zones evaluated, it is common for a site to want to reduce the size of the emergency planning zones and to minimize the effect on the nearby population thus facilitating the emergency response. Risk reduction measures can be identified and recommended to site management. It is common to use the hierarchy of controls to ensure that the risk reduction measures are sufficiently robust and reliable to properly prevent accidents and/or manage their consequences. The hierarchy of controls, by order of efficiency, are as follows (CRAIM, 2017):

1. Inherent safety: eliminate or reduce the hazard at the source through substitution, reduction, simplification, and lower intensity. For example, using concentrated liquid bleach instead of gaseous chlorine in water treatment systems.
2. Passive measures: those that require no energy or equipment to function like tank dikes, firewalls, etc.
3. Active measures: control systems and interlocks, like fire sprinkler systems that require sensing equipment, activation devices, etc.
4. Alert systems: fire alarms for example.
5. Administrative measures: operating and maintenance procedures, emergency plans, etc.
6. Personal protective equipment: Self contained breathing air systems, cartridge masks, etc.

The number and efficiency (reliability) of risk reduction measures must be attuned to the risk evaluated for each accident scenario, i.e., the higher the risk the more robust and diverse the risk reduction measures that are required. Using multiple risk reduction controls simultaneously for a given situation typically has a cumulative effect, thus reducing the probability of incident occurring or reducing its impact should it occur.

Practical example: Ammonia refrigeration

Process description

The following figure (République Française, 2015) depicts a typical ammonia refrigeration system. A mechanical room houses a compressor system, a high-pressure liquid storage tank and a lower pressure/temperature liquid storage tank where liquid ammonia is stored. A pumping system feeds low temperature liquid ammonia to various evaporators located outside the mechanical room through a piping

system often located outside the mechanical room and/or outside on the roof of the building. Low pressure cold ammonia vapors (having absorbed heat through liquid ammonia evaporation) are routed back to the compressor system. Higher pressure ammonia vapors are then condensed in an evaporative condenser typically located outside, on the roof of the mechanical room. Warm liquid ammonia coming from the condenser is routed by gravity to the high-pressure storage tank and then to the low-pressure ammonia tank through a level control valve. The cycle then repeats itself.

The compressors are often lubricated through direct oil injection. This oil is recovered in the system through a separation and drainage system and reused. An emergency ventilation system is normally present in the mechanical room and is automatically activated upon detection of a high ammonia concentration inside the room.

Typical ammonia refrigeration system

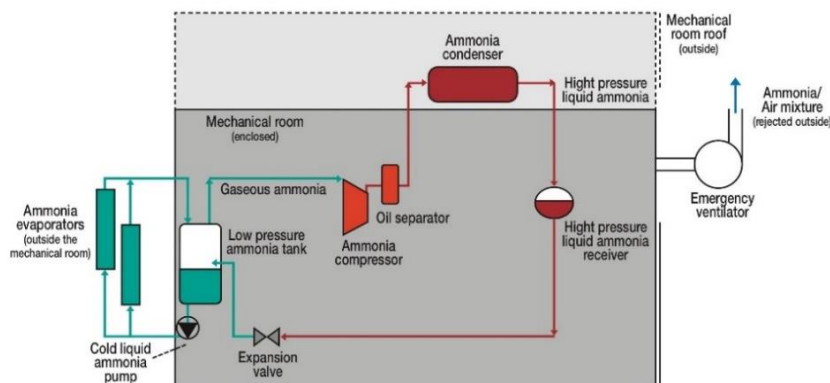


Figure 1- Typical ammonia refrigeration system flow diagram

Emergency planning scenarios identified

Three accident scenarios, that may present significant off-site consequences, are typically associated with the above-mentioned ammonia system (République Française, 2015):

1. Liquid or vapor ammonia leak inside the mechanical room. Ammonia vapors are evacuated outside the mechanical room through the emergency ventilation system.
2. Liquid ammonia leak at the outlet of the condenser on the mechanical room roof. Liquid ammonia is released directly outside, evaporates, and is dispersed in the environment.
3. Liquid ammonia leak between the liquid ammonia pump and the evaporators located outside the mechanical room. Cold liquid ammonia is released outside and pools on the building roof, evaporates and is dispersed in the environment (a similar leak inside the building would have less off-site consequences because it is confined by the building's envelop).

These three accident scenarios may present a risk to neighbors and should be evaluated for inclusion in the site EEP.

Consequence modeling results

Consequence modeling for the above-mentioned scenarios should be tailored to the actual site under study. For the benefit of the reader, an example adapted from an actual site data is supplied below

1. Leak inside the mechanical room: The following table shows the impact distance to the AEGL limits (for 60 minutes, using the PHAST software) based on the rupture of a ¾ inch connection on the high-pressure receiver vessel. The results are presented under two standard atmospheric conditions that represent typical night and day situations.

Table 2 –Simulation results for the ¾ inch connection break inside the mechanical room – horizontal evacuation

Leak inside the mechanical room through a broken ¾ inch connection on the high-pressure receiver. Vapors are released to atmosphere outside the building through the emergency ventilation system (horizontal evacuation). The release is interrupted by the high concentration interlock inside the mechanical room.		Maximum inventory: 585 kg Operating pressure: 180 psig Mechanical room volume: 35000 cubic feet Ventilation flow rate: 14 500 cfm Height of the ventilation outlet: 37 feet Outside temperature: 25°C Release duration in the room: 60 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 – 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F) (typical night conditions)	Maximum distance at 1m from ground level	4100 m	2000 m	800 m
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D) (typical day time conditions)		2550 m	1200 m	300 m

Note: Calculation results show that the ammonia concentration in the mechanical room would reach the 16% LFL limit after 30 seconds, thus presenting a risk of explosion.

2. Leak at a broken 3/4 inch connection at the condenser outlet on the roof. The following table shows the impact distance to the AEGL limits (for 60 minutes, using the PHAST software);

Table 3 – Simulation results for the condenser outlet 3/4 inch connection break, no interlocks

Break of a 3/4 connection at the condenser outlet on the mechanical room roof. An ammonia pool is forming, ammonia evaporates and is dispersing into the ambient air. The system total inventory is released (no existing mechanism exists to detect and stop the leak).		Maximum inventory: 6400 kg Operating pressure: 180 psig Process temperature: 34,9 °C Direction of release: Horizontal Release elevation from the ground: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 860 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from ground level	8775 m	4100 m	1200 m
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		3600 m	1200 m	200 m

3. Leak at a broken 3/4 inch connection on the low temperature ammonia pump discharge piping on the building roof. The following table shows the impact distance to the AEGL limits (for 60 minutes, using the PHAST software).

Table 4 – Simulation results for the 3/4 inch connection break on the cold ammonia supply line, no interlocks

Leak from a broken 3/4 inch connection on the building roof downstream the cold ammonia pump. The system total inventory is released (no existing mechanism exists to detect and stop the leak).		Maximum inventory: 6350 kg Normal operating pressure: 25 psig Liquid ammonia temperature: -11.5 °C Pump nominal flow rate: 98 gpm Direction of the release: Horizontal Height of the release: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 1524 s		
		Distance to toxic endpoints		
		<i>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</i>	<i>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</i>
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from ground level	8250 m	3600 m	580 m
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		2400 m	725 m	100 m

The modeling results show that the impact distances are most likely to have off-site consequences that would be dangerous to the people present within these zones. These scenarios should therefore be used to prepare the site EEP. The emergency planning scenario, i.e., the one having the largest impact distance, is the ammonia leak at the outlet of the condenser on the building roof and should therefore be used as the basis for the response planning. By considering the largest distance, we also cover scenarios that present the same effect with smaller distances.

Potential risk reduction measures

Several risk reduction measures can be implemented to reduce the impact distances of the three scenarios mentioned above. Each site must assess the land uses in the vicinity, the number of persons present, the presence of sensitive uses such as hospitals, long term care facilities, schools, etc. to determine if additional risk reduction measures are required. Examples of such measures are:

1. Replace ammonia with a less dangerous refrigerant.
2. Reduce the overall ammonia inventory in the system.
3. Limit the presence of ammonia to the mechanical room through the use of heat transfer fluids and/or equipment relocations.
4. Install a scrubber to remove ammonia from the air released from the mechanical room emergency ventilation system.
5. Modify the emergency ventilation system to facilitate the dispersion of the ammonia released (use of strobic or high plume dilution fans, increase the upward speed of the released air/ammonia mixture, etc.) and ensures that the ammonia concentration inside the mechanical room does not reach the lower flammability limit.
6. Install ammonia detectors outside the mechanical room and link them to interlock systems that will reduce the quantity of ammonia released to the atmosphere by shutting down pumps and/or compressors, closing remotely operated valves, etc.

Each new risk reduction measure can be evaluated based firstly on its effect on the reduction of the impact distances (through remodeling of the scenarios) and secondly on its associated implementation cost.

The site mentioned in the example above has decided to take action and modify its ammonia refrigeration system to reduce the impact zones. Those modifications included:

1. The reduction of the ammonia inventory by the elimination the high-pressure liquid receiver.
2. The modification of the mechanical room emergency ventilator to an upward instead of a downward venting system.
3. The installation of ammonia detectors on the roof to rapidly detect leaks, interlocked to the pumps and compressors to interrupt the source of the ammonia quickly and automatically.

The revised modeling results for the same scenarios following the above-mentioned modifications appear in the following tables. Note that the 30 minutes AEGL limits were used due to the short duration of the release.

Table 5 – Simulation results for the ¾ inch connection break inside the mechanical room – vertical upward release

1- Leak inside the mechanical room through a broken ¾ inch connection on the high-pressure receiver. Vapors are released to atmosphere outside the building through the emergency ventilation system (vertical evacuation). The release is interrupted by the high concentration interlock inside the mechanical room.		Maximum inventory: 705 kg Operating pressure: 180 psig Mechanical room volume: 35000 cubic feet Ventilation flow rate: 14 500 cfm Height of the ventilation outlet: 37 feet Outside temperature: 25°C Release duration in the room: 60 s		
		Distance to toxic endpoints		
		AEGL 1 - 30 <i>ppm</i> (30 minutes)	AEGL 2 – 220 <i>ppm</i> (30 minutes)	AEGL 3 - 1600 <i>ppm</i> (30 minutes)
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F) (typical night conditions)	Maximum distance at 1m from ground level	Not reached	Not reached	Not reached
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D) (typical day time conditions)		1050	250	Not reached

A significant reduction of the impact distance can be observed (from 2 000 to 250m) by simply changing the orientation of the fan outlet from horizontal to vertical.

Table 6 – Simulation results for the ¾ inch connection break at the condenser outlet – 60 seconds duration

2- Break of a ¾ connection at the condenser outlet on the mechanical room roof. An ammonia pool is forming, ammonia evaporates and is dispersing into the ambient air. The leak is interrupted after 60 seconds by the detection/interlock system.		Maximum inventory: 705 kg Operating pressure: 180 psig Process temperature: 34,9 °C Direction of release: Horizontal Release elevation from the ground: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 300 s		
		Distance to toxic endpoints		
		AEGL 1 - 30 <i>ppm</i> (30 minutes)	AEGL 2 - 220 <i>ppm</i> (30 minutes)	AEGL 3 - 1600 <i>ppm</i> (30 minutes)
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from ground level	1 550	310	Not reached
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		571	Not reached	Not reached

A significant reduction of the impact distances can be observed in this case also.

Table 7 – Simulation results for the 3/4 inch connection break on the cold liquid ammonia line – 60 seconds duration

3- Leak from a broken 3/4 inch connection on the building roof downstream the cold ammonia pump. The leak is interrupted after 60 seconds by the detection/interlock system.		Maximum inventory: 205 kg Normal operating pressure: 75 psig (pump discharge) Liquid ammonia temperature: -11.5 °C Pump nominal flow rate: 98 gpm Direction of the release: Horizontal Height of the release: 37 feet Ambient temperature: 25°C Leak and evaporation duration: 600 s		
		Distance to toxic endpoints		
		AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)	AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)	AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)
Wind speed (stability) - 1,5m/s (F)	Maximum distance at 1m from released liquid	2 900	780	Not reached
Wind speed (stability) - 3,5m/s (D)		925	139	Not reached

A significant reduction of the impact distances can be observed in this case also.

The risk reduction measures installed thus significantly reduce the risks for the community while facilitating the elaboration, implementation and communication of the site EEP.

Conclusion

The above discussion highlights the process that should be used to properly assess the emergency planning zones around a site where hazardous substances are present. The site personnel and local emergency responders should then share information and coordinate their efforts to prepare site and community emergency response plans. Joint (or local) emergency planning committees (JEPC or LEPC) are a very useful way to accomplish this task (CRAIM, 2017).

References can be found in the French version

Détermination des zones de planification des mesures d'urgence (ZPU) autour de sites présentant des risques d'accidents technologiques majeurs

E. Clément, P. Drolet, Y. Dubeau, D. Tsingakis

Résumé

Cet article présente une méthodologie qui permet d'établir les zones de planification des mesures d'urgence autour d'un établissement où se retrouvent des matières dangereuses. L'identification de ces zones est critique pour la préparation des plans d'urgence par l'établissement visé et par les services d'urgence publics pour bien protéger la communauté environnante. Une démarche détaillée visant la réduction des distances d'impact des accidents potentiels est également présentée. Un exemple concret d'une installation de réfrigération à l'ammoniac est fourni pour fins d'illustration.

Introduction

Se préparer à répondre à un accident technologique majeur impliquant des matières dangereuses n'est pas une tâche simple. Les matières dangereuses possèdent en effet des caractéristiques qui doivent être connues des premiers répondants avant qu'ils n'aient à intervenir à la suite d'un accident. La réglementation sur les urgences environnementales (RUE) d'Environnement et Changements Climatiques Canada (ECCC) exige l'élaboration d'un plan d'urgence environnementale (PUE) pour les établissements qui possèdent une ou plusieurs matières au-delà de quantités et concentration seuils stipulées dans le règlement. Cet article présente un processus rigoureux qui a été utilisé par plusieurs établissements pour identifier les zones de planification des mesures d'urgence (ZPU), une composante essentielle du PUE. Les premiers répondants devraient s'assurer que les établissements présents dans leur juridiction ont suivi un processus semblable afin de bien se préparer à faire face à une éventuelle situation d'urgence. De plus, des comités locaux de planification tels les CMMIC (comités mixtes municipalité-industries-citoyens) au Québec peuvent être créés afin de partager les informations relatives aux risques présents sur le territoire, préparer des plans d'urgence communautaires et des plans de communication à la population susceptible d'être affectée par des accidents, une exigence réglementaire du RUE fédéral (Gouvernement du Canada, 2022). L'exigence d'identification des ZPU apparaît aussi dans la norme ACNOR Z246.2 (*Préparation et intervention d'urgence pour les installations liées à l'industrie du pétrole et du gaz naturel*).

Identification des propriétés des matières dangereuses

Les matières dangereuses sont très nombreuses et les conséquences découlant d'un accident les impliquant peuvent être très différentes d'une substance à l'autre. Typiquement, les matières sont classées comme toxiques pour la vie, inflammables et/ou réactives. La fiche de données de sécurité de chaque substance (FDS) doit être revue soigneusement pour bien comprendre ses propriétés.

Toxicité

Il existe plusieurs façons de présenter le niveau de toxicité d'une substance. Par exemple, des limites d'exposition chronique pour les travailleurs existent et sont bien documentées pour la plupart des matières couramment utilisées (VEMP, VECD, DIVS, etc.). Pour les cas d'exposition aiguë de la population à la suite d'un accident, des critères de protection ont été développés ("PAC" pour "protective action criteria") et sont rapportés préférentiellement par les AEGL-1 (effets transitoires mineurs), AEGL-2 (effets irréversibles ou susceptibles d'empêcher la prise de mesures d'évitement ou de protection par les personnes affectées) et AEGL-3 (effets létaux)ⁱ. Il existe également d'autres valeurs seuils pour les expositions aux matières toxiques, tels que les ERPG et qui pourraient servir en l'absence de valeurs AEGL. Par exemple, pour l'ammoniac anhydre les valeurs suivantes existent (Bibliothèque et Archives Canada, 2011):

VEMP (*valeur d'exposition moyenne pondérée – 8 heures/jour – 40 heures/semaine*): 25 ppm

VECD (*valeur d'exposition courte durée – 15 minutes*): 35 ppm

DIVS (*danger immédiat pour la vie et la santé*): 300 ppm

AEGL-1 (*acute exposure guideline*) : 30 ppm (60 minutes – d'autres valeurs existent pour différentes durées d'exposition pour les 3 niveaux d'AEGL)

AEGL-2: 160 ppm (60 minutes)

AEGL-3: 1 100 ppm (60 minutes)

La préparation des PUE est normalement basée sur les valeurs AEGL pour déterminer les impacts de toxicité sur la population hors site d'un établissement (voir la référence de la note 2).

Note: La toxicité pour la faune et la flore n'est pas prise en compte dans cet article.

Inflammabilité

Une substance inflammable est normalement caractérisée par son point d'éclair (pour les liquides inflammables) et par ses limites d'inflammabilité (en pourcentage volume dans l'air pour les vapeurs et les gaz). Des limites inférieures et supérieures d'inflammabilité (LII et LSI) sont disponibles dans la littérature. En dehors de ces valeurs, le mélange air/vapeur est soit trop pauvre (sous la LII) ou trop riche (au-delà de la LSI) pour brûler ou exploser. Une perte de confinement d'une substance inflammable peut résulter en une dispersion de vapeurs/gaz sans allumage, en un feu de flaque, en un feu de torche ou en un retour de flamme (flash fire) en cas d'allumage immédiat ou retardé. Sous certaines conditions d'encombrement et/ou de confinement et de réactivité de la substance, une explosion pourrait se produire.

Note: Une substance peut-être à la fois toxique et inflammable. C'est le cas par exemple pour l'ammoniac anhydre qui possède une LII de 16% et une LSI de 25% de concentration dans l'air.

Matières réactives

Certaines matières sont instables et/ou peuvent se décomposer ou réagir plus ou moins violemment lorsqu'exposées à de la chaleur ou mélangées avec des matières incompatibles telles que l'eau, les oxydants, les acides, les bases, certains métaux, etc. Il est hors du sujet de cet article de discuter de ces cas particuliers. Les lecteurs sont invités à consulter les FTS des matières pour évaluer correctement leurs limites ou particularités.

Identification des scénarios d planification des mesure d'urgences

Il est essentiel que les scénarios de planification des mesures d'urgence soient déterminés en utilisant une analyse des risques rigoureuse et ne soient pas seulement basés sur l'expérience parfois limitée des personnes. Plusieurs normes (telles les CSA Z767-17, CSA Z246.2 and ISO 31000-18) et méthodes (par exemple les "What-if" et "HAZOP") sont disponibles à cet effet. Une analyse de risques suit normalement les étapes suivantes:

1. Réunir une équipe multidisciplinaire;
2. Rassembler l'information sur les installations à l'étude (P&ID's, schémas d'aménagement, procédures d'exploitation, etc.);
3. Établir des critères d'analyse et d'évaluation des risques;
4. Identifier les dangers (selon la méthode d'analyse utilisée);
5. Identifier les événement potentiels (scénarios d'accident);

6. Analyser et évaluer le risque de chacun des évènements;
7. Proposer des mesures de réduction des risques à un niveau acceptable, si nécessaire;
8. Évaluer le risque résiduel;
9. Implanter les mesures de réduction des risques identifiées;
10. Sélectionner les scénarios de planification des mesures d'urgence qui seront inclus dans le PUE. Ces scénarios devraient être ceux dont le niveau de risque résiduel est le plus élevé (combinaison de la gravité des conséquences et de la probabilité d'occurrence). Pour des niveaux de risques semblables, on utilisera les scénarios dont la gravité des conséquences est la plus élevée. Des modélisations détaillées des conséquences (p. ex. pour la dispersion des gaz toxiques, incendies et explosion) peuvent être très utiles pour en évaluer la gravité.

Note: Des scénarios bien documentés sont parfois disponibles (République Française, 2014) pour des installations courantes. L'entreposage et la distribution du propane en est un exemple. Il demeure toutefois important que le personnel de l'établissement revienne rigoureusement l'applicabilité de tels scénarios aux installations à l'étude avant de les utiliser. D'autres scénarios pourraient aussi s'appliquer dans un établissement donné selon ses particularités.

Établissement des zones de planification des mesures d'urgences (ZPU)

Lorsque les scénarios de planification des mesures d'urgence ont été identifiés, leurs conséquences doivent être modélisées en utilisant des modèles/outils de calcul de la dispersion d'un nuage de gaz toxique et/ou des effets d'un incendie et/ou d'une explosion. On doit faire preuve de précaution dans l'interprétation des résultats qui doivent être considérés comme des ordres de grandeur et non des valeurs absolues pour les raisons suivantes :

- Les modèles et logiciels présentent des estimations découlant des hypothèses et des simplifications inhérentes à leur conception. Ils peuvent ainsi difficilement représenter toutes les caractéristiques d'un secteur donné (p. ex. La topographie du site, la présence de bâtiments et d'obstacles, etc.);
- Les accidents se produisent rarement exactement tel que prévu par les analyses de risques. Par exemple, les conditions de procédé et météorologiques au moment d'un accident réel peuvent différer grandement de celles utilisées lors des modélisations.

La modélisation des conséquences d'un accident comporte trois étapes séparées mais interreliées :

4. Calcul du terme source : ceci consiste à calculer la quantité ou le taux de fuite d'une substance dangereuse dans l'environnement. Ce calcul, basé sur la mécanique des fluides, dépend des conditions de procédé, de la dimension de la brèche de la fuite et des propriétés physiques et thermodynamiques de la substance relâchée;
5. Modélisation de la dispersion: ceci consiste à estimer la dimension et le comportement du nuage de gaz et/ou de la flaque de liquide qui sera relâché en fonction des caractéristiques de la substance, des conditions météorologiques et de la morphologie du terrain;
6. Évaluation des conséquences: en fonction des propriétés de la matière (inflammabilité, toxicité), les zones d'impact doivent être évaluées selon les conséquences possibles telles que :
 - a. Effets toxiques sur les employés du site et les voisins hors-site;
 - b. La radiation (ou dose) thermique résultant d'un feu de flaque, d'un feu de torche, d'un retour de flamme;
 - c. La surpression résultant d'une explosion, si applicable.

Une discussion détaillée des unités de mesure et des seuils d'effet utilisés aux fins de planification des mesures d'urgence dépasse l'objectif de cet article. Le tableau suivant présente des valeurs utilisées couramment (Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs (CRAIM), 2017).

Table 8 - Valeurs de référence des seuils d'effets pour la planification des mesures d'urgence
Valeurs de références des seuils d'effets (CRAIM 2015)

EFFET	PMU
Thermique :	
Cinétique lente : durée > 40 secondes	5 kW/m ²
Cinétique rapide : durée < 40 secondes	1000 (kW/m ²) ^{4/3} .s
Retour de flamme	50 % LII et plus
Toxique	AEGL 2*
De Surpression	1 psi

* Lorsque disponible, sinon : ERPG 2 ou TEEL 2 OU 1/10 du IDLH ou autre reconnue et utilisée.

Plusieurs logiciels permettent d'effectuer les calculs mentionnés précédemment. Quelques-uns sont gratuits (RMP Comp[®], ALOHA[®]) mais comportent d'importantes limitations. D'autres sont plus complets, mais sont beaucoup plus dispendieux (exactitude et disponibilité de modèles de calcul plus complets) et souples dans leur utilisation (PHAST[®], FLACS[®], etc.). La sélection et l'utilisation du logiciel aux fins de détermination des zones de planification des mesures d'urgence est critique pour la sécurité du public et doivent être effectuées par un professionnel compétent en la matière pour s'assurer que le choix des modèles, des paramètres d'entrées et les résultats sont valides.

Lorsque les zones de planification ont été déterminées, elles devraient être utilisées pour :

7. Identifier les usages du territoire à l'intérieur des zones, spécialement ceux qui sont sensibles tels les hôpitaux, écoles, etc. car les ressources nécessaires pour sécuriser ces sites seront plus importantes;
8. Préparer des plans de communication aux personnes potentiellement affectées par un accident pour les informer des mesures de protection qu'elles auront à prendre;
9. Installer des sirènes et/ou autres moyens de communication et d'alerte au public qui seront utilisés pour alerter la population lorsqu'une urgence survient;
10. Préparer des procédures spécifiques d'intervention;
11. Coordonner les plans d'urgence avec ceux des services publics d'urgence;
12. Vérifier si des mesures de réduction des risques additionnelles sont nécessaires pour réduire les zones d'impact, les probabilités d'occurrences et les effets des scénarios identifiés.

Réduction des zones d'impact d'un scénario d'accident

À la suite de l'analyse des risques et à l'évaluation de leurs conséquences, il est courant pour un établissement de vouloir réduire les zones d'exposition de façon à réduire les impacts sur la population environnante et faciliter la planification des mesures d'urgence. Des mesures de réduction des risques peuvent être identifiées et présentées à la direction de l'établissement. Il est utile d'utiliser la hiérarchie des mesures de contrôle des risques pour s'assurer que les mesures suggérées sont suffisamment robustes et fiables pour réduire efficacement la probabilité d'occurrence des scénarios d'accidents et/ou l'ampleur de leurs conséquences. Cette hiérarchie des mesures de contrôle par ordre d'efficacité est la suivanteⁱⁱ:

7. Sécurité intrinsèque: élimination ou réduction du danger à la source via des mesures de substitution, réduction de quantité, simplification et de réduction d'intensité. Par exemple, l'utilisation d'eau de javel concentrée au lieu de chlore gazeux pour le traitement de l'eau potable;
8. Mesures passives: celles qui ne requièrent aucune énergie ou dispositif pour fonctionner, telles les digues autour de réservoirs ou les murs anti-feu, etc.;
9. Mesures actives: Systèmes instrumentés ou non de contrôle et asservissements qui requièrent des équipements de détection et d'action, tels les systèmes de gicleurs d'incendie, etc.;

10. Systèmes d'alerte: alarmes d'incendie par exemple;
11. Mesures administratives: Procédures d'exploitation et de maintenance, plans d'urgence, etc.
12. Équipement de protection individuel (EPI): masque respiratoires, vêtements ignifuges, etc.

Le nombre et le type de mesures à mettre en place dépend de l'envergure du risque à maîtriser, i.e. plus le risque est élevé plus les mesures en place doivent être fiables, robustes et variées. L'utilisation simultanée de divers types de mesures pour un scénario donné peut avoir un effet cumulatif qui permet de réduire sensiblement la probabilité d'occurrence du scénario et/ou l'ampleur de ses conséquences si l'accident devait survenir.

Exemple pratique: la réfrigération à l'ammoniac

Description du procédé

La figure qui suit représente un système typique de réfrigération à l'ammoniac anhydre (République Française, 2015). Une salle mécanique contient un système de compression, un réservoir d'ammoniac liquide à haute pression et un réservoir d'ammoniac liquide froid à basse pression. Un système de pompage alimente en ammoniac liquide, via un système de tuyauterie, les divers évaporateurs situés à plusieurs endroits dans le bâtiment (typiquement à l'extérieur de la salle mécanique et parfois à l'extérieur sur le toit du bâtiment). L'ammoniac gazeux à basse pression ayant absorbé la chaleur par évaporation est acheminé vers des compresseurs. L'ammoniac gazeux comprimé est alors condensé dans le condenseur évaporatif situé sur le toit du bâtiment où la chaleur absorbée est relâchée à l'air ambiant. L'ammoniac liquide chaud ainsi obtenu est alors retourné vers le réservoir haute pression par gravité. Ce liquide est ensuite acheminé vers le réservoir d'ammoniac basse pression via une vanne de contrôle de niveau. Le cycle se répète alors en continu.

Les compresseurs sont souvent lubrifiés par injection directe d'huile. Cette huile est récupérée par un système de séparation et de drainage et réutilisée. Un système de ventilation d'urgence est normalement installé dans la salle mécanique et s'active lors d'une détection d'une haute concentration d'ammoniac. Le mélange air/ammoniac est alors évacué à l'extérieur du bâtiment.

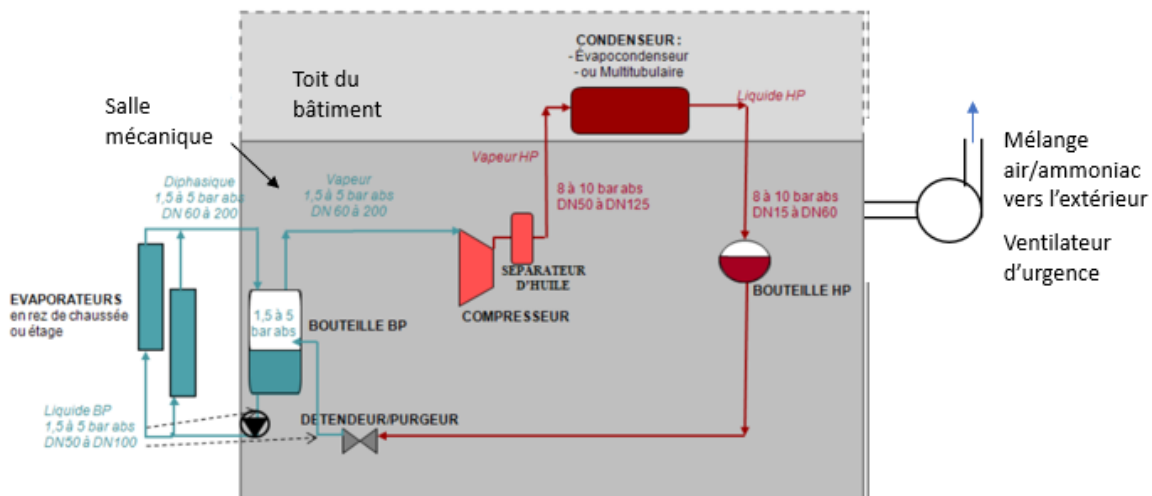


Figure 2 – Réfrigération à l'ammoniac - Schéma d'écoulement simplifié

Scénarios de planification des mesures d’urgence identifiés

Trois scénarios d’accident présentant des conséquences hors-site potentiellement importantes sont typiquement associés au système de réfrigération mentionné plus haut (République Française, 2015):

4. Fuite d’ammoniac liquide ou gazeux dans la salle mécanique. Les vapeurs d’ammoniac générées sont relâchées à l’extérieur du bâtiment via le système de ventilation d’urgence;
5. Fuite d’ammoniac liquide chaud à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Le liquide relâché s’évapore et se disperse dans l’environnement;
6. Fuite d’ammoniac liquide froid sur la conduite de sortie des pompes alimentant un évaporateur à l’extérieur de la salle mécanique. L’ammoniac froid forme une flaque sur le toit du bâtiment, s’évapore et se disperse dans l’environnement (une fuite similaire à l’intérieur du bâtiment aurait une zone d’impact hors-site plus réduite puisqu’elle est confinée partiellement par l’enveloppe du bâtiment).

Ces trois scénarios présentent des risques pour le voisinage de l’installation et devraient être évalués aux fins d’inclusion dans le PUE de l’établissement.

Modélisation des conséquences des scénarios

La modélisation des conséquences pour les trois scénarios mentionnés plus haut doit être calibrée sur les conditions réelles du site à l’étude. Pour le bénéfice du lecteur, un exemple adapté d’un cas réel est fourni ici.

1. Fuite dans la salle mécanique. Le tableau suivant donne les distances d’impact aux limites AEGL (pour une exposition de 60 minutes, via le logiciel PHAST) pour un bris de ¾ de pouce de diamètre sur le réservoir de liquide à haute pression. Les résultats sont fournis pour deux conditions météo typiques de nuit et de jour.

Table 9 – Résultats des simulations – bris d’un raccord de 3/4 po. dans la salle mécanique (relâche horizontale)

1. Fuite dans la salle mécanique à la suite d’un bris d’un branchement de ¾ pouce de diamètre sur le réservoir d’ammoniac haute pression. Les vapeurs générées sont relâchées à l’extérieur du bâtiment via la ventilation d’urgence de la salle (relâche horizontale). La fuite est interrompue automatiquement sur détection d’une haute concentration d’ammoniac dans la salle.		Inventaire maximum: 585 kg Pression d’opération: 180 psig Volume de la salle mécanique: 35000 pieds cubes Débit de la ventilation: 14 500 pcm Hauteur de sortie de la ventilation: 37 pieds Température extérieure: 25°C Durée de la relâche dans la salle: 60 s		
		Distances aux seuils d’effet		
		AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)	AEGL 2 – 160 ppm (60 minutes)	AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	4100 m	2000 m	800 m
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		2550 m	1200 m	300 m

Note: Les calculs montrent que la concentration d'ammoniac dans la salle mécanique atteindrait la LII de 16% après 30 secondes, présentant ainsi un risque d'explosion.

2. Bris d'un raccord de 3/4 de pouce de diamètre à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Le tableau suivant donne les distances d'impact aux limites AEGL (pour une exposition de 60 minutes, via le logiciel PHAST);

Table 10 – Résultat des modélisations – Bris d'un raccord de 3/4 po. au condenseur (ininterrompu)

<p>2. Bris d'un raccord de 3/4 pouce à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Une flaque d'ammoniac se forme, s'évapore et se disperse dans l'air ambiant. Tout l'inventaire du système est relâché car il n'existe aucun système pour détecter et interrompre rapidement la fuite.</p>		Inventaire maximum: 6400 kg Pression d'opération: 180 psig Température opération: 34,9 °C Direction de la fuite: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l'évaporation : 860 s		
		Distance au seuil d'effet		
		AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)	AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)	AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	8775 m	4100 m	1200 m
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		3600 m	1200 m	200 m

3. Fuite sur un branchement de 3/4 pouce sur la sortie de la pompe d'ammoniac basse température sur le toit du bâtiment. Le tableau suivant donne les distances d'impact aux limites AEGL (pour une exposition de 60 minutes, via le logiciel PHAST);

Table 11 – Résultat des modélisations – Bris d'un raccord de 3/4 po. sur la conduite d'ammoniac liquide

froid (ininterrompu)

<p>3. Fuite sur un raccord de ¾ pouce en aval de la pompe d’ammoniac liquide froid. L’inventaire total du système est relâché car il n’existe aucun système pour détecter et interrompre rapidement la fuite.</p>		<p>Inventaire maximal: 6400 kg Pression normale d’opération: 25 psig Température du liquide: -11.5 °C Débit nominal de la pompe: 98 gpm Direction de la relâche: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l’évaporation: 1524 s</p>		
		<p>Distance au seuil d’effet</p>		
		<p>AEGL 1 - 30 ppm (60 minutes)</p>	<p>AEGL 2 - 160 ppm (60 minutes)</p>	<p>AEGL 3 - 1100 ppm (60 minutes)</p>
<p>Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)</p>	<p>Distance maximale à 1 m du sol</p>	8250 m	3600 m	580 m
<p>Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)</p>		2400 m	725 m	100 m

Les résultats de modélisation montrent que ces distances d’impact sont probablement susceptibles d’engendrer des effets hors du site de l’établissement et pourraient toucher des gens qui se retrouvent dans ces zones. Ces scénarios devraient ainsi être inclus dans la préparation du PUE de l’établissement. Le scénario présentant la plus grande distance d’impact est la fuite d’ammoniac à la sortie du condenseur évaporatif. Il devrait ainsi être utilisé comme base pour la planification des mesures d’urgence. Puisque les autres scénarios représentent des distances moins grandes, en planifiant pour le pire cas, on intègre en quelques sorte les autres cas moins significatifs.

Mesures potentielles de réduction des risques

Plusieurs mesures de réduction des risques peuvent être mises en place pour réduire les distances d’impact mentionnées plus haut. Chaque établissement doit examiner les usages du territoire dans son voisinage, le nombre de personnes présentes et la présence d’usages sensibles tels hôpitaux, écoles, résidences de personnes âgées, etc. pour décider si des mesures de réduction des risques supplémentaires devraient être installées. Des exemples de telles mesures sont listées ici:

7. Remplacement de l’ammoniac par un réfrigérant moins dangereux;
8. Réduction de l’inventaire total d’ammoniac;
9. Limitation de la présence d’ammoniac à l’intérieur de la salle mécanique uniquement via l’utilisation de fluides de transfert de chaleur ou la relocalisation d’équipements;
10. Installation d’un système d’absorption de l’ammoniac présent dans l’air évacué par la ventilation d’urgence;
11. Modification du système de ventilation d’urgence pour faciliter la dispersion rapide du nuage d’ammoniac (p. ex. utilisation de ventilation strobique, augmentation de la vitesse de sortie et orientation verticale du débit) tout en s’assurant de ne pas atteindre la limite inférieure d’inflammabilité de l’ammoniac dans la salle mécanique;
12. Installation de détecteurs d’ammoniac sur le toit du bâtiment reliés à un système instrumenté de sécurité qui arrête automatiquement les équipements appropriés sur détection de haute concentration (p. ex. pompes, compresseurs, vannes de contrôle, etc.) de façon à réduire la quantité d’ammoniac relâchée à l’air ambiant.

Chaque nouvelle mesure sera évaluée d’abord sur son effet sur la réduction des distances d’impact (en refaisant les modélisations des scénarios) et ensuite sur les coûts associés à son installation.

L’établissement mentionné dans l’exemple plus haut a décidé de prendre action et de modifier son système de réfrigération de façon à réduire les distances d’impact des scénarios identifiés. Ces modifications incluent:

4. La réduction de l’inventaire d’ammoniac par l’élimination du réservoir haute pression;
5. Le remplacement du ventilateur d’urgence de la salle mécanique par un ventilateur à sortie verticale plutôt qu’orientée vers le bas;
6. L’installation de détecteurs d’ammoniac sur le toit du bâtiment pour détecter les fuites plus rapidement, reliés à un système instrumenté de sécurité permettant l’arrêt des pompes et compresseurs afin d’interrompre la source d’une fuite d’ammoniac très rapidement.

Les résultats révisés des modélisations à la suite de la mise en place de ces mesures apparaissent aux tableaux suivants. Les seuils d’effets AEGL de 30 minutes sont utilisés à cause de la durée réduite des relâches d’ammoniac.

Table 12 – Résultat des simulations – Bris d’un branchement de 3/4 po. dans la salle mécanique (durée 60 secondes)

<p>4. Fuite dans la salle mécanique suite à un bris d’un branchement de 3/4 pouce de diamètre sur le réservoir d’ammoniac haute pression. Les vapeurs générées sont relâchées à l’extérieur du bâtiment via la ventilation d’urgence de la salle (relâche verticale). La circulation d’ammoniac est interrompue automatiquement sur détection d’une haute concentration d’ammoniac dans la salle.</p>		<p>Inventaire maximum: 705 kg</p> <p>Pression d’opération: 180 psig</p> <p>Volume de la salle mécanique: 35000 pieds cubes</p> <p>Débit de la ventilation: 14 500 pcm</p> <p>Hauteur de sortie de la ventilation: 37 pieds</p> <p>Température extérieure: 25°C</p> <p>Durée de la relâche dans la salle: 60 s</p>			
		<p>Distances aux seuils d’effet</p>			
		<p>AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)</p>	<p>AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)</p>	<p>AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)</p>	
		<p>Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)</p>	<p>Distance maximale à 1 m du sol</p>	<p>Pas atteint</p>	<p>Pas atteint</p>
<p>Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)</p>	<p>1050m</p>	<p>250m</p>		<p>Pas atteint</p>	

Une réduction significative de la zone d’impact peut être constatée (de 2 000 à 250m) en simplement changeant l’orientation de la sortie du ventilateur.

Table 13 – Résultat des simulations – Bris d'un raccord de ¾ po. au condenseur (durée 60 secondes)

5. Bris d'un raccord de ¾ pouce à la sortie du condenseur évaporatif sur le toit du bâtiment. Une flaque d'ammoniac se forme, s'évapore et se disperse dans l'air ambiant. La circulation d'ammoniac est interrompue après 60 secondes par la détection d'ammoniac et l'arrêt automatique du système.		Inventaire maximum: 705 kg Pression d'opération: 180 psig Température opération: 34,9 °C Direction de la fuite: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l'évaporation : 300 s		
		Distance au seuil d'effet		
		AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)	AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)	AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	1 550m	310m	Pas atteint
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		571m	Pas atteint	Pas atteint

On remarque ici aussi une réduction significative des distances d'impact.

Table 14 – Résultat des modélisations – Bris d'un raccord de ¾ po. sur la conduite d'ammoniac froid (durée 60 secondes)

6. Fuite sur un raccord de ¾ pouce en aval de la pompe d'ammoniac liquide froid. La fuite est interrompue après 60 secondes par le système de détection et d'arrêt automatique.		Inventaire maximal: 2050 kg Pression normale d'opération (sortie de la pompe): 75 psig Température du liquide: -11.5 °C Débit nominal de la pompe: 98 gpm Direction de la relâche: Horizontale Hauteur de la relâche: 37 pieds Température ambiante: 25°C Durée de la fuite et de l'évaporation: 600 s		
		Distance au seuil d'effet		
		AEGL 1 - 30 ppm (30 minutes)	AEGL 2 - 220 ppm (30 minutes)	AEGL 3 - 1600 ppm (30 minutes)
Vitesse de vent (stabilité) - 1,5m/s (F) (Conditions nocturnes)	Distance maximale à 1 m du sol	2 900m	780m	Pas atteint
Vitesse de vent (stabilité) - 3,5m/s (D) (Conditions de jour)		925m	139m	Pas atteint

On remarque ici également une réduction importante des distances d'impact.

Les mesures de réduction des risques qui ont été installées vont ainsi réduire significativement les risques d'intoxication pour les voisins de l'établissement en cas d'accident tout en facilitant l'élaboration, la mise en place et la communication du PUE du site.

Conclusion

Cet article présente le processus qui devrait être utilisé pour déterminer les zones de planification des mesures d'urgence autour d'un établissement où des matières dangereuses sont présentes. Le personnel du site et les représentants des services publics d'urgence devraient partager cette information de façon à élaborer et coordonner les efforts de planification communautaires des mesures d'urgence. La mise en place d'un comité local de planification des mesures d'urgence de type CMMIC (comité mixte municipalité-industries-citoyens) est une façon efficace d'accomplir cet objectif (CRAIM, 2017).

Références

- Bibliothèque et Archives Canada. (2011). *Manuel d'urgence*. Direction Régionale de Santé Publique de la Capitale-Nationale.
<http://www.santecom.qc.ca/bibliothequevirtuelle/hyperion/9782894964378.pdf>.
- Conseil pour la Réduction des Accidents Industriels Majeurs (CRAIM). (2017). *Guide de gestion des risques d'accident technologiques majeurs (septième édition)*. www.craim.ca.
- Gouvernement du Canada. (2022). *Règlement sur les urgences environnementales*.
<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/programme-urgences-environnementales/reglementation.html>.
- République Française (2014, Oct 17). *Guide pratique pour la validation des probabilités des phénomènes dangereux des dépôts de gaz de pétrole liquéfié (GPL) (troisième version)*.
<https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/dra-13-133211-08941b-dra71-gpl-vf3-1449746814.pdf>.
- République Française (2015, Feb 27). *Guide pour la rédaction des études de dangers des installations de réfrigération à l'ammoniac*.
<https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/dra-14-141532-11390c-guideedd-nh3-1441269436.pdf>.
- U.S. Department of Energy. (n.d.). *Office of Environment, Health, Safety & Security: Protective action criteria (PAC) with AEGLs, ERPGs, & TEELs*. <https://www.energy.gov/ehss/protective-action-criteria-pac-aegls-erpgs-teels>.

Nature-Triggered Disasters and the Involvement of Armed Forces: Exploring a Civil-Military Collaborative Framework

K. Ahmed, C. Emdad Haque, N. Agrawal, S. Sakib

Abstract

Nature-triggered disasters have been causing havoc in Canada over the past decade. Although many of these hazards cannot be prevented (e.g., earthquakes), their impacts can be managed through judicious planning and by mobilizing national resources. Considering the relentless force of nature and the degree of anticipation and preparedness needed, Canadian civil and military institutions must synergize to optimally utilize human capital, knowledge, and financial resources. Both the Canadian Armed Forces (CAF) and civil society actors have emphasized the importance of enhancing adaptive capacity and reliance on the armed forces for disaster response. As such, frequent involvement in domestic responses diverts the CAF's focus away from national and international security threats, underscoring a serious national concern. Against this backdrop, the present paper analyzes existing civil-military cooperative models in Disaster Management in Canada and the USA. Three objectives are set: a) to explore the armed forces' main tenets and approaches to disaster and emergency management, b) to find similarities and differences in institutional and resource priorities (before and during the onset of extreme nature-triggered events), and c) to identify the best collaborative practices and modes of operation of stakeholders involved. Using a case study approach, a desktop review of policy papers and an event database for two large-scale disasters: one in the United States (Hurricane Katrina in 2005) and one in Canada (the 1997 Red River flood in Manitoba) was carried out. The results offered the following major findings: a) organizational and cultural differences between the civil and military authorities in both countries drive the nature of disaster management; b) centralization vs. resource decentralization has remained the key factor in speeding up disaster response; c) political and legal scope and limitations in civil-military cooperation are often blurred; and d) the sole application of the Command, Control, and Communication (C3) approach becomes problematic when a multi-stakeholder approach is preferred for disaster management.

Introduction

Natural disasters now hit all regions of Canada at unusual times of the year. In 2021, for instance, British Columbia experienced floods in November (Government of British Columbia, 2021), and Hurricane Fiona affected the Atlantic coast from September 14–24 (Canadian Broadcasting Corporation, 2022 ; Hunter, 2022). Experts and Government estimated the damage to infrastructure of the nature-triggered extreme events costs in billions of dollars (Canadian Broadcasting Corporation, 2022 ; Hunter, 2022). In response, the federal, provincial, and municipal governments all took steps to mitigate the effects, restore infrastructure, and help their citizens. The Canadian Armed Forces (CAF) were also requested by provincial authorities to provide immediate relief according to mandated responses at the federal level, yet its frequent involvement is now being criticized by observers who argue that such engagement should remain as a last resort.

The United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) defines a disaster as "a serious disruption of the functioning of a community or society at any scale due to hazardous events interacting with conditions of exposure, vulnerability, and capacity (United Nations Office for Disaster and Risk Reduction, n.d.), leading to human, material, economic, and environmental losses and impacts." Here, when the community or society exhausts resources and decides to call for external assistance, "capacity" refers to that point. "Civilian authorities (i.e., provinces) call upon the armed forces for assistance for various reasons, including the armed forces' ability to respond quickly, their specialized training for operating in difficult situations, their unique resources (e.g., airlifting capacity), their interoperable command, control, coordination, and communication systems, and finally, the trust that requesting authorities and citizens place in them.

CAF's deployment in disaster response depends on the magnitude and type of the disaster and the civil authorities' requests. However, challenges exist in joint activities conducted by two different groups, i.e., civil authorities and armed forces, with different work cultures. The latter are trained to fight conventional wars against a nation-state and thus receive training to win over a hostile military in combat. Obviously, natural hazards and disasters are not considered "typical enemy combatants" that require neutralization. That raises the question: to what extent and in what ways should armed forces get involved in dealing with nature-triggered disasters (as enemies) within national borders and during peacetime? CAF is to be deployed as a last resort in Canada, but some argue that the term "last resort" is used loosely. According to Major General Paul Prevost's 2021 testimony, between 2017 and 2021, seven requests for a military response to provincial emergencies were made (an average of four requests per year); these do not include the 118 requests for assistance during the pandemic period (Brewster, 2022). Such frequent requests caused reverberations in policy circles in the aftermath of Hurricane Fiona-related deployments. Richard Fadden, a former Canadian national security adviser, warned a parliamentary committee that successive federal governments had relied too much on the military to handle nature-triggered disasters at home, jeopardizing the armed forces' "unity of function" (Brewster, 2022).

In Canada, CAF personnel are deployed in disaster response in two ways: within the territory and extraterritorially (in foreign countries) for relief operations following major nature-triggered disasters. In this article, two large-scale, nature-triggered emergencies are chosen for analysis: the 2005 Hurricane Katrina in the USA and the 1997 Red River flood in Manitoba. These cases involved major assistance from armed forces during the crisis as well as the mobilization of significant national resources. The key research question is: What are the key aspects of managing nature-triggered disasters through civil-military collaboration? It is also relevant to seek answers to the following questions: What is the nature of civil-military collaboration gleaned from the case studies? What are some of the challenges in forging a national-level collaborative civil-military model?

This article is divided into three parts. In the first part, statutory laws governing civil-military cooperation are discussed, followed by case studies (from Canada and the US). The third section deals with the challenges and lessons learned.

Conceptual Considerations

Disaster management (DM) is defined by the UNDRR as "the organization, planning, and application of measures preparing for, responding to, and recovering from disasters" (United Nations Office for Disaster and Risk Reduction, 2023). The "Six Factors Desirability and Effectiveness of Armed Forces Deployment," which are timeliness, appropriateness and competence, efficiency, absorptive capacity, coordination, and costs, encapsulate the main ideas and approaches of civil-military collaboration. In addition, for humanitarian assistance, armed forces are mostly engaged following one of four models: the detached deployment of military assets, use of military assets to augment civil manpower, use of the military as a substitute for civilian workers, and use of the military in security and policing roles. As mentioned earlier, the armed forces' involvement in humanitarian aid operations during nature-triggered emergencies has a long history. A literature review reveals some common rationales in favour of armed forces deployment. Armed forces can play an important role in supporting any civil authority due to their inherent strength in providing rapid logistical support with a well-defined organizational structure (Apte, 2013 ; Barber, 2013 ; Heaslip, 2012, 2014). The armed forces also have the capacity and competence to solve issues that often arise during an emergency (Heaslip, 2014 ; Kovács & Tatham, 2009). Armed forces are also more proactive in planning compared to other civil organizations dealing with emergencies (Miskel, 1996). Military command-and-control capacity and having assets ready to be deployed make the armed forces' support crucial during a crisis (Barber, 2013 ; Heaslip, 2014 ; Kovács & Tatham, 2009). Depending on the scale and nature of disasters, the US and Canada have enacted laws and regulations that outline the mode of employment, command authority, and rules of engagement, with a particular focus on assisting local law enforcers and recovery plans. For example, the Oslo Guidelines of 1994 (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, 2017)

address the use of military and civil defence assets following natural, technological, and environmental emergencies. The purpose of these guidelines is to provide a framework for the use of military and civil defense assets in DM, particularly in situations where civilian authorities are overwhelmed or unable to respond effectively. The signatories to the Oslo Guidelines include representatives from a wide range of organizations, including national governments, international organizations, non-governmental organizations, and military organizations. The guidelines have been endorsed by the United Nations and are considered an important reference for DM practitioners and policymakers. The Oslo Guidelines address a number of key issues related to the use of military and civil defense assets in DM, including coordination and cooperation between civilian and military authorities, the use of military resources for logistics and transportation, the provision of medical and humanitarian assistance, and the protection of civilians and their property. These guidelines stipulate the need for principles and standards for improved coordination in the use of military and civilian assets in response to emergencies. They define the military's role in humanitarian assistance in three ways: direct and indirect assistance and infrastructure support.

The Cases-in-Point

Military involvement in domestic emergencies and disasters often becomes an imperative mobilization for a nation, but it is still a contested issue for two reasons: first, armed forces are not generally trained to support civil administration in the aid of civil power; and second, no dedicated units within an armed force are maintained that can be promptly mobilised exclusively to support disaster mitigation. The two case studies that follow offer an overview of the events and laws that governed the armed forces' involvement.

Hurricane Katrina in the USA

Hurricane Katrina, a tropical cyclone that struck Louisiana and Mississippi in the southeastern USA on August 28, 2005, is considered one of the deadliest and costliest disasters in recorded US history (Nirupama, 2013 ; McTaggart-Cowan et Al, 2007). To manage the crisis, the US federal government deployed 70,000 military personnel, the largest deployment in history for disaster relief operations (Burke, 2016 ; Berthelot, 2010).

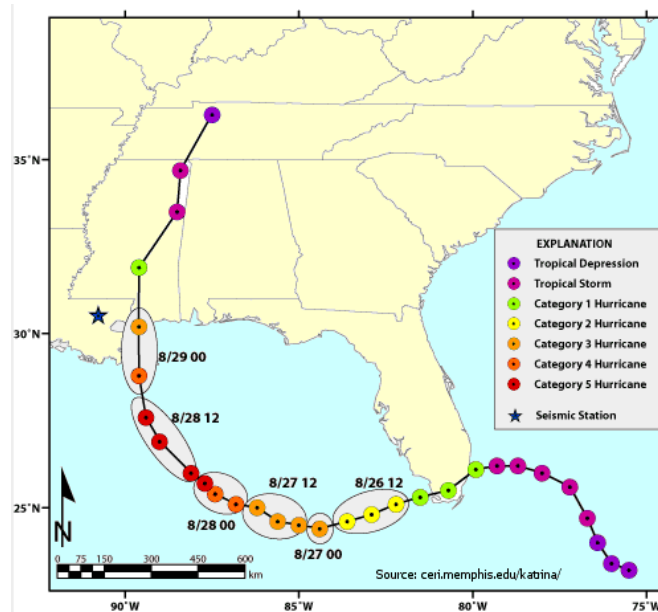


Figure 1: Hurricane Katrina's path from http://donsnotes.com/hist/images/katrina_path.gif

On August 23, 2005, Hurricane Katrina formed as a Category 1 storm over the Bahamas. It quickly gained strength as it moved over the Gulf of Mexico, reaching Category 5 status with sustained winds of 281.6 km/h on August 28.

On August 29, 2005, Hurricane Katrina made landfall as a Category 3 storm near Buras-Triumph, Louisiana, with sustained winds of 201.2 km/h. The storm surge caused by the hurricane breached the levees in New Orleans, leading to catastrophic flooding that lasted for weeks.

After hitting Louisiana, Hurricane Katrina moved northward through Mississippi, causing widespread damage and flooding. It weakened as it moved inland and eventually dissipated over the eastern United States.

Table 1 below shows the summary of the impact on people and structure.

Affected people	Various environmental data	Cost	Resources used
<p>1.2 million people were displaced.</p> <p>The death toll was more than 1,800**</p> <p>Among the affected 44% were black and 70% were poor people***</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impacted 90,000 square miles of territory from central Florida to eastern Texas • Winds topped 280 kmh at its peak as a Category 5 hurricane • Storm surge on the Mississippi coast reached 30 feet • Produced 33 tornadoes 	<p>\$161 billion in damage</p> <p>\$38 to \$44 billion insured losses*</p>	<p>Deployment of 42,990 National Guard personnel and 17,417 active-duty personnel, 20 US ships, 360 helicopters, and 93 fixed-wing aircraft. The DoD Received a total of 5.5 billion dollars for rescue and relief operations; reparations [26]</p>

Table 1: Hurricane Katrina-related losses (US Department of Commerce, 2022 ; Reid, 2019)

*(McTaggart et Al, 2007)
**(Mayfield, n.d. ; Barbier, 2015)
***(Allen, 2007)

In sum, more than 1,800 people lost their lives, with many more injured or missing. The storm caused an estimated \$125 billion in damage, making it the costliest hurricane in U.S. history. The levees in New Orleans were breached, leading to catastrophic flooding that lasted for weeks and displaced hundreds of thousands of people. The storm caused widespread damage and destruction in Louisiana, Mississippi, and other parts of the southeastern United States, including damage to homes, businesses, infrastructure, and the environment. The government response to Hurricane Katrina was widely criticized for being slow and ineffective, particularly in terms of providing aid and assistance to those affected.

The response preparation started two weeks before the landfall; the Department of Defense (DoD) through Northern Command (NORTHCOM) started planning and deploying resources before receiving requests from any agencies, such as the newly established Department of Homeland Security (DHS). The Federal Emergency Management Agency (FEMA) was placed under the umbrella of the DHS from its previous cabinet level. The DHS was established in 2002 in response to the 9/11 terrorist attacks by combining 22 different federal departments and agencies into a unified, integrated cabinet agency. President George W Bush declared an emergency for Louisiana on August 27, and NORTHCOM started its operations, which were later termed "Joint Task Force Katrina" (JTF-Katrina). Hurricane Katrina made landfall along the northern Gulf Coast on August 28, 2005 and a second landfall along the Mississippi Gulf Coast on August 29. After this, the president issued a federal declaration of emergency, and the JTF-Katrina was officially activated on August 30^[26].

There were legal and bureaucratic issues at both the local and federal levels that negatively impacted civil-military relations. The conflicting opinions between the then-mayor of New Orleans (the most impacted area) and the Governor of Louisiana on seeking military assistance caused confusion, demonstrating a bottleneck for effective cooperation between the armed forces and civil authorities. There were legal constraints on military engagement during the event as FEMA lacked the resources needed to manage the crisis (Samaan & Verneuil, n.d. ; Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022).

The coordinated integration of local, state, and federal administrations with the US military was acknowledged to have fallen short during Hurricane Katrina. When civil and military authorities establish coalitions with dissociated command structures, coordination and communication problems are frequently amplified (Drabek, 2003). One study notes a dozen key failures in management, some of which are relevant in this regard (Gheyntchi, 2007). A lack of effective communication, poor coordination, and ambiguous authority relationships created confusion about whether the federal government or state government was in charge. Confusion and ambiguities also existed in regard to the discourse of counterterrorism vs. all hazards, training standards, and preparedness. More importantly, there was little or no reflection of "lessons learned" from past large-scale extreme events. Performance evaluation was not integrated, while rumour and chaos dominated the process.

Some legal constraints also complicated the process of receiving assistance from the armed forces. The Posse Comitatus Act states that national guard units can act as law enforcers, whereas the Army, Air Force, Marines, and Navy can not be used to enforce domestic law.^[26-29] According to the Stafford Act, the president has the authority to activate and use DoD forces if other government agencies fail to respond (Samaan & Verneuil, n.d. ; Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022). These acts contradict each other, creating a barrier to the military response as they reveal the opposite order in terms of providing jurisdictional power to the armed forces. The main issue was the conflict between the decisions made by the New Orleans mayor and Louisiana governor (Burke, 2016), while the president and federal government issued military support without the state government's consent; this posed a unique challenge (Burke 2016 ; Samaan & Verneuil, n.d.). In reality, a lack of clarity on who had authority between the

National Guard and federal forces resulted in limited operational and tactical coordination (Burke, 2016 ; Teague, 2007).

Laws and Conventions Governing Civil-Military Collaboration in the USA

In the USA, "Military Support to Civil Authorities" is considered a matter of departmental policy and doctrine. The US DoD, in its 2005 Strategy for Homeland Defense and Civil Support, clearly outlines "domestic emergencies and for [the involvement of] designated law enforcement and other activities" (Kapp, 2022). The USA's National Preparedness Goal states the need for "[a] secure and resilient nation with the capabilities required across the whole community to prevent, protect against, mitigate, respond to, and recover from the threats and hazards that pose the greatest risk" (FEMA, 2023).

The National Response Framework (NRF) outlines the required responses to all types of incidents, from natural to anthropogenic. The NRF has five guiding principles: (1) engaged partnership; (2) tiered response; (3) scalable, flexible, and adaptable operational capabilities; (4) unity of effort through unified command; and (5) readiness to act (FEMA, 2021). Additionally, the Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act (42 USC 5121–5207) (Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022 ; Kapucu, 2016); the Economy Act (10 USC 1535), which empowers federal authorities to order goods or services from other federal agencies (FEMA, n.d.); the Military Support to Civilian Law Enforcement Agencies provisions (10 USC 271-284) (Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022 ; Kapucu, 2016); and the Posse Comitatus Act (18 USC 1385), which restricts the involvement of the personnel involved with civilian law enforcement activities where search, seizure, and arrest are included as prohibited activities are some of the rules guiding US civil-military engagement in disaster response (Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022 ; Kapucu, 2016). Finally, DoD Directive 3025.18 provides policy and assigns responsibilities for defence support to the civil authorities (Kapp, 2022) (Kapp, 2022 ; FEMA, 2022).

Red River Flood in Canada

In the Province of Manitoba, Canada, the 1997 Red River flood has been referred to as "the flood of the century"(The Canadian Encyclopedia, 1997). A dry summer accompanied by heavy rain in 1996 and a long winter with heavy snowfall in 1997 increased the moisture content in the soil and resulted in flooding (Government of Manitoba, n.d. a). As shown in Figure 2, the geographical extent of the 1997 Red River Basin flood was so extensive that the east-west axis of inundation surpassed 40 km.

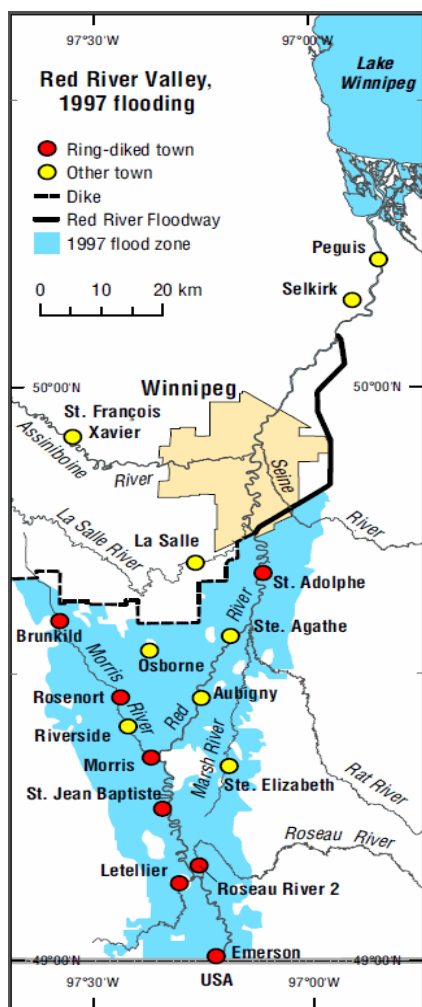


Figure 2: the extent of the flood (Government of Canada, 2023a)

The total estimated cost of damages from the 1997 Red River flood in Manitoba was around CAD \$500 million, including costs for infrastructure repairs and flood-proofing measures. Additionally, over 27,000 people were evacuated from the affected areas. Although there was no direct loss of life attributed to the flood event, the impact on the agricultural sector was significant due to extensive crop damage and losses. The devastation caused by the flood led to the implementation of a flood damage reduction program for Manitoba that aims to reduce the risk and impacts of future flood events in the Red River Valley.

The Manitoba Provincial Government’s formal request for military assistance came on April 10. It declared an emergency afterward, followed by an evacuation order on April 23. This mobilization of the CAF had been one of the most significant operational decisions made since the Korean War (Valour Canada, n.d.).

Table 2: Highlights of the losses associated with the Red River flood.

Affected people	Various data	Cost	Resources used
25,447 residents fled their homes for higher ground. Indigenous communities (e.g. Roseau River First Nation) were affected*	<ul style="list-style-type: none"> • 2,000-square-kilometer fan of murky water stretching from the United States border, 110 km north to the southern suburbs of Winnipeg. • The Red River flowed over 800 farms, inundating some of the richest soil in the country and affecting 10 of Manitoba's 14 federal ridings. • An estimated 1,000 homes were damaged* 	\$498,513,577**	A total of 36 aircraft were used, including Griffon, Dash 8, Aurora, Hercules, etc., along with 8500 CAF members.***

Table 2: Red River flood losses (The Canadian Encyclopedia, 1997)

*(Government of Manitoba, n.d. b)

** (Government of Canada, n.d. b)

*** (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022)

On April 27, the CAF aided local authorities in the construction of dikes. On April 28–29, 1997, provincial authorities ordered evacuations of La Salle, Sanford, and St. Norbert. The armed forces were responsible for command and control of the disaster response, but poor communication and a lack of preparation led to breaching of the sandbag dikes. The CAF were on duty for 24 hours and were involved in building dikes to protect the affected communities, but authorities told them to stop producing sandbags due to concerns that the bags could contaminate the soil with bacteria and other organisms (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022), resulting in dikes failing. Communication went from the incident commander to the emergency operation center, to the Manitoba Emergency Coordination Centre, and then to the federal government operations centre. Civilian agency planning, accountability, command, control, and communication by authorities were lacking, delaying the armed forces' response and causing needless damage to property and infrastructure (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022).

Politics also played a role in the flood management efforts. On May 3, 1997, then-Prime Minister Jean Chrétien visited Winnipeg (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022) and called a national election scheduled for June 2, 1997 (Bothwell, 2021). The federal government's reluctance in the deployment of the armed forces further delayed mobilization and caused a late response (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022).

Laws and Conventions Governing Civil-Military Collaboration in Canada

In Canada, provincial governments have emergency acts at their disposal to request assistance from the federal government. Section 2(b) of the Emergency Management Act SC 2007, c. 15 states that the CAF will respond to civil emergencies in accordance with the National Defence Act (Branch, 2007). In the National Emergency Response System, federal departments are responsible for planning for emergencies, and in the Federal Emergency Response, the roles of the departments are described: even if during a time of crisis a department fails or their resources get exhausted in logistics, they can seek assistance from other departments (Government of Canada, 2018).

Under Operation Lentus, CAF's national or domestic responses during any nature-triggered disaster are carried out when the capacity of provincial and territorial authorities to deal with an emergency is exhausted (Government of Canada, 2014). Armed forces personnel can participate in a variety of activities, including assisting provinces by filling, distributing, and placing sandbags; mopping up fires; evacuating and transporting people; delivering aid to remote communities; helping law enforcement and provincial authorities disseminate information to the public; and assessing infrastructure safety (Government of Canada, 2014). Typically, the Minister of Emergency Preparedness, Canada receives a request from the province in an emergency and, in collaboration with the Minister of National Defense, approves the request for assistance. The Manitoba Emergency Plan 2018 states that when the province's capacity is overwhelmed, it can call upon federal assistance. For assistance from the Department of National Defense, the request has to be made through the Assistant Deputy Minister or the Emergency Management and Public Safety Division (Government of Manitoba, n.d. c).

Results and Discussions

Natural disasters such as hurricanes and floods can have devastating impacts on communities, infrastructure, and the environment. This section will compare and analyze the similarities and differences between Hurricane Katrina and the Red River flood by examining the response and recovery efforts and discussing the lessons learned and implications for future DM.

First, the USA and Canada have different response structures in terms of the deployment of forces to assist civil authorities. In the seven phases of disaster and emergency management (e.g., prevention, mitigation, preparedness, response, recovery, reconstruction, and rehabilitation) (United Nations Office for Outer Space Affairs, 2023), armed forces are typically deployed for the response and recovery phases only. Even though the US and Canada have different response systems, some distinct patterns can be observed.

The two case studies reveal that armed forces were used as a last resort, meaning local authorities were the first to respond, and armed forces were called in much later for assistance due to the magnitude of the disaster. National security requires an executive decision to deploy, and it takes time for the decision makers to assess the needs and consent to deployment while maintaining the consistent application of regulations. However, given the territorial depth of the two countries, the decentralisation of resources might be able to save more lives and protect property and infrastructure. There are no specialised components of the armed forces available to respond with the special skill sets needed for disaster response, as was evident from the two cases. A high degree of coordination makes a difference on the ground, especially when extraterritorial assistance is delivered. Any large-scale disaster necessitates a slew of agencies' efforts concentrated in a single location in a short period of time, necessitating well-practiced, well-coordinated cooperation. If the roles of various stakeholders could be determined and rehearsed before disasters strike (e.g., logistical support, command and control, others), much of the confusion and inefficiency in the execution of joint operations could be eliminated. Often dubbed "rules of engagement" in the military, a dual or triple mission imposed by the authorities on the ground (i.e., civilian leadership) on the armed forces creates an operational and coordination nightmare.

Second, the organisational cultures and structures between the civil administration and the armed forces differ significantly, which often hinders effective collaboration. The armed forces are trained to work as a cohesive team to defeat a conventional enemy on the battlefield. However, their peacetime training also includes communication and coordination with various groups. Disaster zones and combat zones share a few common characteristics, such as uncertainty, distressed civilians, damaged infrastructure, and scarce resources. As the armed forces operate under a hierarchical structure and their C3 is highly stratified and tested during wars, they perform well when given clear direction and resources with a clearly defined mission. In the USA and Canada, some forms of emergency command systems are found in the form of Incident Command Systems, and provinces and states have their own emergency plans. For example, in Manitoba, the Manitoba Emergency Management System is a tool based on the all-

hazards approach. It sets out the structure needed to facilitate an integrated response to major emergencies and disasters within the province. While it is difficult to create seamless collaborative platforms between the military and civil entities within a short period of time, pre-disaster simulated response exercises could equip both with the knowledge to overcome impediments to coordination and forge a "unified effort."

Third, the politicization of involving armed forces during an emergency must generally be avoided. The duration of commitment and prioritization of other national events over a nature-triggered disaster can be seen as political; when leaders share their opinions in the media, it can potentially create confusion and misunderstandings among the stakeholders. To ensure a successful response to a disaster, all involved agencies and stakeholders must work together to reach one common goal: saving lives and protecting properties and the economy, and recovering and rehabilitating affected citizens. Both in the USA and Canada, laws governing the deployment and use of armed forces in DM to support civil administration are adequate. However, decisions to deploy military personnel are profoundly influenced by the political forces as they depend on the political regime's approach to the civil-military collaborative culture forged during the pre-disaster period (Botha, 2022).

Fourth, while a community-focused civil-military approach is undoubtedly desirable, its implementation is not supported by the current structures in place. No single "best practices" exists for utilising armed forces in DM anywhere in the world, as they would be dependent on the context and requirements of the particular situation. Nonetheless, certain characteristics can be gleaned from the aforementioned case studies: a) armed forces are only deployed in large-scale disasters; and b) inter-agency collaboration is essential for effective and efficient DM. The two cases demonstrate that, although numerous agencies are involved when a disaster occurs, the local community bears the brunt during and after the disaster. Agencies provide assistance but then depart, leaving communities to regroup and rebuild their lives. Therefore, a response system should be adaptive to the situation by engaging community-based organizations and NGOs and enhancing cooperation among all agencies throughout the year (before the disaster strikes). The responsibility lies with the local administration to ensure the capacity, resources, and capabilities of the community beforehand. In the case of Hurricane Katrina, despite scarce government resources, the Mississippians' reaction was seen as one in which individuals and religious organisations helped each other (Gheyntanchi, 2003).

Fifth, the Canadian Defence and Security Network (CDSN) sponsored a workshop on nature-triggered emergency response and domestic operations, on March 16-17, 2023 at the Royal Canadian Military Institute in Toronto, that explored the critical role of the CAF and civil society actors in emergency management and disaster response. In this workshop, discussions on emergency planning as a fundamental concept of emergency management was held and participants underscored the importance of mobilizing existing community resources to bolster resilience at the local level. Further, the need to forge strong partnerships and foster cooperation to address large-scale emergencies effectively was emphasized. Participants underlined that the CAF's involvement should be task-specific and reserved as a last resort in the emergency management systems in Canada. Moreover, the speakers advocated for flexibility, engagement of volunteers, and historical knowledge of the environment to optimize the emergency management process. They shared valuable insights and reflections on past experiences, including international practices, to maximize the CAF's capabilities while empowering NGOs to help. The speakers drew from their extensive experiences and insights on emergency responses in distinctive regions of Canada, outlining the challenges faced during recent catastrophic events. Finally, the participants proposed the integration of highly skilled and trained CAF veterans into the emergency management realm as a means to enhance the effectiveness of emergency management and disaster response (Conflict and Resilience Research Institute, 2023a, 2023b).

Conclusion

This article presents two major disaster case studies in Canada and the USA to argue for a more cooperative approach to preparation and response strategies in the future, when a changing climate may bring frequent, severe challenges. National and international communities must optimize resources to effectively minimize disaster losses by engaging grassroots community organizations, NGOs, and all levels of government. Armed forces must be utilized as a last resort so that they can focus on what they do best – fulfill their international obligations to support allies. In our analyses of the two cases, we focused on the role of armed forces in DM, laws and statutes governing the use of various agencies, and civil-military relations during the management phase of disasters. In sum, emergency management agencies and administrative structures vary according to government layers (federal, provincial, and municipal). Challenges relating to the restructuring of systems in the wake of previously events that shook the core of the nation are hard to comprehend. However, the politicisation of the military during an emergency should be avoided since it undermines civil-military relations. We must not forget that the "community" is the first to be impacted by a disaster, and it remains there when it is over. Yet, knowledge of disasters and DM is seldom preserved. The two cases also confirm the need for a comprehensive peacetime policy on the use of armed forces in collaboration with civil systems with a dedicated program for regular exercises to rehearse their roles and responsibilities. Since armed forces' engagement in Canada increased due to the persistent La Nina conditions in the Eastern Pacific Ocean as well as COVID-19, it is a good time to have a debate about whether such action weakens the "unity of function" of a cohesive force and undermines preparation for conventional combat.

References

- Allen, T. D. (2007). Katrina: Race, Class, and Poverty: Reflections and Analysis. *Journal of Black Studies*, 37(4), 466–468. Available at <https://www.jstor.org/stable/40034317&ved=2ahUKEwjmqXtquH-AhWukYkEHSr8AzMQFnoECAAQA&usg=AOvVaw29W51bExT7MokbzwDrGpr>
- Apte, A., Humanitarian Logistics: A New Field of Research and Action. *Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management*, 3(1), 1–100. (2013). <https://doi.org/10.1561/02000000014>
- Barber, E., *Military Involvement in Humanitarian Supply Chains* [Chapter]. *Supply Chain Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*; IGI Global. (2013). <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-2625-6.ch081>
- Barbier, E. B. (2015). Policy: Hurricane Katrina’s lessons for the world. *Nature*, 524(7565), Article 7565. <https://doi.org/10.1038/524285a>
- Berthelot, R., *The Army response to Hurricane Katrina*. (September 10 2010). Retrieved August 29 2022 from https://www.army.mil/article/45029/the_army_response_to_hurricane_katrina
- Botha, J., *Boots on the Ground: Disaster Response in Canada*. (April 2022). Available at <https://utorontopress.com/9781487529789/boots-on-the-ground>
- Bowman, S., Kapp, L., & Belasco, A. *Hurricane Katrina: DOD Disaster Response*. 19. (September 19 2005). Available at <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metacrs7638/>
- Brewster M., *The military can’t be the first line of defence in domestic disasters, MPs told*. Canadian Broadcasting Corporation. (Last Updated October 5 2022). Retrieved from <https://www.cbc.ca/news/politics/fadden-military-fiona-hurricane-natural-disasters-1.6605961>
- Bothwell, R., “Jean Chrétien”. (Last Updated March 23 2021). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/joseph-jacques-jean-chretien>
- Branch, L. S. (2007, August 3). *Consolidated federal laws of Canada, Emergency Management Act*. Available at <https://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/e-4.56/page-1.html>
- Burke, R. (2016). Lessons from Katrina: Commanding the military during disaster response - then and now. *International Journal of Emergency Management*, 12(3), 221. <https://doi.org/10.1504/IJEM.2016.079016>
- Canadian Broadcasting Corporation, Post-tropical storm Fiona most costly weather event to ever hit Atlantic Canada, new estimate says. (Last Updated: October 19 2022). *CBC News*. Retrieved from <https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/fiona-atlantic-canada-insured-damages-660-million-1.6621583>
- Conflict and Resilience Research Institute Canada, “MINDS project webinar #1”. (July 19 2022). Available at <https://www.youtube.com/watch?v=tUfuNZYgVKE>

Conflict and Resilience Research Institute. “Nature triggered emergency workshop #2”. (March 17 2023a). Available at <https://www.youtube.com/watch?v=eN2YVfB5WTI>

Conflict and Resilience Research Institute, “MINDS-CDSN Workshop #2”. (March 17 2023b). Available at https://www.youtube.com/watch?v=6u9J0t17V_M

Chandes, J., & Paché, G Investigating humanitarian logistics issues: From operations management to strategic action. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(3), 320–340. (2010) <https://doi.org/10.1108/17410381011024313>

Drabek, T. E., & McEntire, D. A. (2003). Emergent phenomena and the sociology of disaster: Lessons, trends and opportunities from the research literature. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 12(2), 97–112. <https://doi.org/10.1108/09653560310474214>

Elesa, J. K., & Mason, R. C., *The Use of Federal Troops for Disaster Assistance: Legal Issues*. Library of Congress. (November 5 2012). Available at <https://sgp.fas.org/crs/natsec/RS22266.pdf>

Federal Emergency Management Agency (FEMA), National Preparedness Goal. (Last Updated March 21 2023). Retrieved August 30, 2022, from <https://www.fema.gov/emergency-managers/national-preparedness/goal>

Federal Emergency Management Agency (FEMA), National Response Framework. (Last Updated October 15 2021). Retrieved August 30, 2022, from <https://www.fema.gov/emergency-managers/national-preparedness/frameworks/response>

Federal Emergency Management Agency (FEMA), Federal Military Forces Disaster Response: Economy Act. (n.d.). Retrieved August 31, 2022, from <https://emilms.fema.gov/is0075/groups/34.html>

Federal Emergency Management Agency (FEMA), Presidential Policy Directive 8: National Preparedness. (Last Updated October 27 2022). Retrieved August 30, 2022, from <https://www.dhs.gov/presidential-policy-directive-8-national-preparedness>

Government of British Columbia, *B.C. Highway Flood Recovery Projects—Province of British Columbia*. (Last Updated: August 20 2021). Retrieved from <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/transportation-projects/bc-highway-flood-recovery>

Government of Canada, *National Emergency Response System*. (December 2 2018). Available at https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/ntnl-rspns-sstm/index-en.aspx#ann_a

Government of Canada, Operation LENTUS [education and awareness]. (April 17 2014). Available at <https://www.canada.ca/en/department-national-defence/services/operations/military-operations/current-operations/operation-lentus.html>

Government of Canada, *Red River flooding*. (n.d. a). Retrieved April 25, 2023, from <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-402-x/2011000/chap/geo/geo04-eng.htm>

Government of Canada, Canadian Disaster Database. (n.d. b). <https://bdc.securitepublique.gc.ca/prnt-eng.aspx?cultureCode=en-Ca&provinces=3&eventTypes=%27FL%27&normalizedCostYear=1&dynamic=false>

Government of Manitoba, Water Management and Structures. (n.d. b). Retrieved April 25, 2023, from <https://www.gov.mb.ca/mit/wms/floodcontrol/redriverbasin/historic.html>

Government of Manitoba, *Emergency Measures Organization*. (n.d. c). Retrieved September 30, 2022, from <https://www.manitoba.ca/emo/provincial/mep.html>

Government of Manitoba, Red River Floodway. (n.d. a). Retrieved September 30, 2022, from https://www.gov.mb.ca/mit/wms/rrf/historical_1997.html

Gheytanchi, A., Joseph, L., Gierlach, E., Kimpara, S., Housley, J., Franco, Z. E., & Beutler, L. E. (2007). The dirty dozen: Twelve failures of the hurricane katrina response and how psychology can help. *The American Psychologist*, 62(2), 118–130. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.62.2.118>

Heaslip, G., *Challenges of Civil Military Cooperation / Coordination in Humanitarian Relief* [Chapter]. Relief Supply Chain Management for Disasters: Humanitarian, Aid and Emergency Logistics. (2012). <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-824-8.ch009>

Heaslip, G., Using the military in disaster relief: Systemising challenges and opportunities. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 4(1), 60–81. (2014). <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-03-2013-0013>

Hunter J., Cost of rebuilding B.C. after flooding nears \$9-billion. (Last Updated February 19 2022). *The Globe and Mail*. Retrieved from <https://www.theglobeandmail.com/canada/british-columbia/article-cost-of-rebuilding-bc-after-november-storms-nears-9-billion/>

Kapp, L., *Defense Primer: Defense Support of Civil Authorities*. Library of Congress. (2022). Retrieved from <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD1159331>

Kapucu, N. *The Role of the Military in Disaster Response in the U.S.*. European Journal of Economic and Political Studies. (February 3 2016). Available at <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Role-of-the-Military-in-Disaster-Response-in-Kapucu/ff82e954e632f8fd7b6481c47bc7cd0c9a541ed8>

Kovács, G., & Tatham, P. (2009). Responding to Disruptions in the Supply Network-from Dormant to Action. *Journal of Business Logistics*, 30(2), 215–229. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2009.tb00121.x>

Mayfield, M. (n.d.). *Tropical Cyclone Report*. 43.

McTaggart-Cowan, R., Bosart, L. F., Gyakum, J. R., & Atallah, E. H. (2007). Hurricane Katrina (2005). Part I: Complex Life Cycle of an Intense Tropical Cyclone. *Monthly Weather Review*, 135(12), 3905–3926. <https://doi.org/10.1175/2007MWR1875.1>

Miskel, James F. (1996) "Observations on the Role of the Military in Disaster Relief," *Naval War College Review*: Vol. 49: No. 1, Article 8. Available at: <https://digital-commons.usnwc.edu/nwc-review/vol49/iss1/8>

Nirupama, N. (2013). Is it possible to rank hurricanes in a unique manner? *Natural Hazards: Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*, 67(2), 963–968.

Reid, K., 2005 Hurricane Katrina: Facts, FAQs, and how to help. (Last Updated November 25 2019). *World Vision*. Retrieved from <https://www.worldvision.org/disaster-relief-news-stories/2005-hurricane-katrina-facts>

Samaan, J.-L., & Verneuil, L. (n.d.). *Civil–Military Relations in Hurricane Katrina: A Case Study on Crisis Management in Natural Disaster Response*. (n.d.). Available at http://www.disastergovernance.net/fileadmin/gppi/RTB_book_chp22.pdf

Teague, M.J., *The Domestic Coalition: The Command and Control Relationship Between Active Component and National Guard Forces in Defense Support of Civil Authorities Operations*. (November 6 2007). Retrieved October 1, 2022, from <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA476794>

The Canadian Encyclopedia, Red River Flood. (May 12 1997). Retrieved September 30, 2022, from <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/red-river-flood>

United Nations Office for Disaster and Risk Reduction, Disaster. (n.d. a). Retrieved September 1 2023 from <https://www.undrr.org/terminology/disaster>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Disaster management. (n.d. b). Retrieved February 22, 2023 from <https://www.undrr.org/terminology/disaster-management>

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, *Oslo Guidelines on The Use of Foreign Military and Civil Defence Assets In Disaster Relief*. (2017, May 22). OCHA. <https://www.unocha.org/publication/oslo-guidelines-use-foreign-military-and-civil-defence-assets-disaster-relief>

United Nations Office for Outer Space Affairs, Disaster Management. (n.d.). Retrieved January 30, 2023, from <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/topics/disaster-management.html>

United States Department of Commerce, *Hurricane Fiona—September 17-19, 2022*. (n.d.). Retrieved April 26 2023 from <https://www.weather.gov/sju/fiona2022>

United States Department of Commerce, *Hurricane Katrina-August 2005*. (Last Updated September 2022). Retrieved April 5 2023 from <https://www.weather.gov/mob/katrina>
Valour Canada, Red River Flood 1997. (n.d.). Retrieved September 30, 2022, from <https://valourcanada.ca/military-history-library/red-river-flood-1997/>

Catastrophes provoquées par la nature et implication des forces armées : Exploration d'un cadre de collaboration civilo-militaire

K. Ahmed, C. Emdad Haque, N. Agrawal, S. Sakib

Résumé

Les catastrophes naturelles ont fait des ravages au Canada au cours de la dernière décennie. Bien que nombre de ces risques ne puissent être évités (par exemple, les tremblements de terre), leurs impacts peuvent être gérés grâce à une planification judicieuse et à la mobilisation des ressources nationales. Compte tenu de la force implacable de la nature et du degré d'anticipation et de préparation nécessaire, les institutions civiles et militaires canadiennes doivent travailler en synergie pour utiliser de manière optimale le capital humain, les connaissances et les ressources financières. Les Forces armées canadiennes (FAC) et les acteurs de la société civile ont souligné l'importance de renforcer la capacité d'adaptation et la confiance dans les forces armées pour répondre aux catastrophes. Ainsi, l'implication fréquente dans les réponses nationales détourne l'attention des FAC des menaces à la sécurité nationale et internationale, soulignant une préoccupation nationale sérieuse. Dans ce contexte, le présent document analyse les modèles de coopération civilo-militaire existants en matière de gestion des catastrophes au Canada et aux États-Unis. Trois objectifs sont fixés : a) explorer les principaux principes et approches des forces armées en matière de gestion des catastrophes et des situations d'urgence, b) trouver des similitudes et des différences dans les priorités institutionnelles et en matière de ressources (avant et pendant l'apparition d'événements extrêmes déclenchés par la nature), et c) identifier les meilleures pratiques de collaboration et les modes de fonctionnement des parties prenantes impliquées. En utilisant une approche d'étude de cas, une étude documentaire des documents politiques et d'une base de données d'événements pour deux catastrophes à grande échelle : une aux États-Unis (l'ouragan Katrina en 2005) et une au Canada (l'inondation de la rivière Rouge en 1997 au Manitoba) a été réalisée. Les résultats ont permis de dégager les principales conclusions suivantes : a) les différences organisationnelles et culturelles entre les autorités civiles et militaires des deux pays déterminent la nature de la gestion des catastrophes ; b) la centralisation par rapport à la décentralisation des ressources est restée le facteur clé pour accélérer la réponse aux catastrophes ; c) la portée et les limites politiques et juridiques de la coopération civilo-militaire sont souvent floues ; et d) la seule application de l'approche "commandement, contrôle et communication" (C3) devient problématique lorsqu'une approche multipartite est privilégiée pour la gestion des catastrophes.

Introduction

Les catastrophes naturelles frappent désormais toutes les régions du Canada à des périodes inhabituelles de l'année. En 2021, par exemple, la Colombie-Britannique a connu des inondations en novembre (Gouvernement de la Colombie-Britannique, 2021), et l'ouragan Fiona a touché la côte atlantique du 14 au 24 septembre (Canadian Broadcasting Corporation, 2022 ; Hunter, 2022). Les experts et le gouvernement ont estimé que les dommages causés aux infrastructures par les événements extrêmes déclenchés par la nature se chiffraient en milliards de dollars (Canadian Broadcasting Corporation, 2022 ; Hunter, 2022). En réponse, les gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux ont tous pris des mesures pour atténuer les effets, restaurer les infrastructures et aider leurs citoyens. Les Forces armées canadiennes (FAC) ont également été sollicitées par les autorités provinciales pour fournir des secours immédiats en fonction des réponses mandatées au niveau fédéral, mais leur implication fréquente est aujourd'hui critiquée par les observateurs qui estiment qu'un tel engagement ne devrait intervenir qu'en dernier recours.

Le Bureau des Nations unies pour la réduction des risques de catastrophes (UNDRR) définit une catastrophe comme "une perturbation grave du fonctionnement d'une communauté ou d'une société, à quelque échelle que ce soit, due à des événements dangereux interagissant avec des conditions d'exposition, de vulnérabilité et de capacité (Bureau des Nations unies pour la réduction des risques et des

catastrophes, n.d.), entraînant des pertes et des impacts humains, matériels, économiques et environnementaux". Ici, lorsque la communauté ou la société épuise ses ressources et décide de faire appel à une aide extérieure, le terme "capacité" fait référence à ce moment-là. "Les autorités civiles (c'est-à-dire les provinces) font appel aux forces armées pour diverses raisons, notamment la capacité des forces armées à réagir rapidement, leur entraînement spécialisé pour opérer dans des situations difficiles, leurs ressources uniques (par exemple, leur capacité de transport aérien), leurs systèmes interopérables de commandement, de contrôle, de coordination et de communication et, enfin, la confiance que leur accordent les autorités requérantes et les citoyens.

Le déploiement des FAC en cas de catastrophe dépend de l'ampleur et du type de la catastrophe, ainsi que des demandes des autorités civiles. Cependant, les activités conjointes menées par deux groupes différents, à savoir les autorités civiles et les forces armées, avec des cultures de travail différentes, posent des problèmes. Ces dernières sont formées pour mener des guerres conventionnelles contre un État-nation et reçoivent donc une formation pour vaincre une armée hostile au combat. De toute évidence, les risques naturels et les catastrophes ne sont pas considérés comme des "combattants ennemis typiques" qu'il faut neutraliser. Cela soulève la question suivante : dans quelle mesure et de quelle manière les forces armées doivent-elles s'impliquer dans la gestion des catastrophes naturelles (en tant qu'ennemis) à l'intérieur des frontières nationales et en temps de paix ? Les FAC doivent être déployées en dernier recours au Canada, mais certains estiment que l'expression "dernier recours" est utilisée de manière imprécise. Selon le témoignage du major général Paul Prevost en 2021, entre 2017 et 2021, sept demandes de réponse militaire à des urgences provinciales ont été formulées (soit une moyenne de quatre demandes par an), sans compter les 118 demandes d'assistance pendant la période de pandémie (Brewster, 2022). Ces demandes fréquentes ont eu des répercussions dans les milieux politiques à la suite des déploiements liés à l'ouragan Fiona. Richard Fadden, ancien conseiller canadien en matière de sécurité nationale, a averti une commission parlementaire que les gouvernements fédéraux successifs avaient trop compté sur l'armée pour gérer les catastrophes naturelles au niveau national, mettant en péril "l'unité de fonction" des forces armées (Brewster, 2022).

Au Canada, le personnel des FAC est déployé dans le cadre d'interventions en cas de catastrophe de deux manières : à l'intérieur du territoire et à l'extérieur (dans des pays étrangers) pour des opérations de secours à la suite de catastrophes majeures déclenchées par la nature. Dans cet article, nous avons choisi d'analyser deux situations d'urgence de grande ampleur déclenchées par la nature : l'ouragan Katrina de 2005 aux États-Unis et l'inondation de la rivière Rouge de 1997 au Manitoba. Ces cas ont impliqué une assistance majeure de la part des forces armées pendant la crise ainsi que la mobilisation d'importantes ressources nationales. La question clé de la recherche est la suivante : quels sont les aspects essentiels de la gestion des catastrophes déclenchées par la nature grâce à la collaboration civilo-militaire ? Il convient également de répondre aux questions suivantes : Quelle est la nature de la collaboration civilo-militaire telle qu'elle ressort des études de cas ? Quels sont les défis à relever pour mettre en place un modèle de collaboration civilo-militaire au niveau national ?

Cet article est divisé en trois parties. Dans la première partie, les lois statutaires régissant la coopération civilo-militaire sont examinées, suivies d'études de cas (au Canada et aux États-Unis). La troisième partie traite des défis et des enseignements tirés.

Considérations conceptuelles

La gestion des catastrophes est définie par l'UNDRR comme "l'organisation, la planification et l'application de mesures de préparation, d'intervention et de relèvement après une catastrophe" (Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques et des catastrophes, 2023). Les "six facteurs d'opportunité et d'efficacité du déploiement des forces armées", qui sont l'opportunité, l'adéquation et la compétence, l'efficacité, la capacité d'absorption, la coordination et les coûts, résument les principales idées et approches de la collaboration civilo-militaire. En outre, pour l'aide humanitaire, les forces armées sont principalement engagées selon l'un des quatre modèles suivants : le déploiement détaché de moyens

militaires, l'utilisation de moyens militaires pour augmenter la main-d'œuvre civile, l'utilisation des militaires comme substitut aux travailleurs civils et l'utilisation des militaires dans des rôles de sécurité et de maintien de l'ordre. Comme indiqué précédemment, l'implication des forces armées dans les opérations d'aide humanitaire lors de situations d'urgence déclenchées par la nature ne date pas d'hier. Une analyse de la littérature révèle certaines justifications communes en faveur du déploiement des forces armées. Les forces armées peuvent jouer un rôle important en soutenant toute autorité civile en raison de leur force inhérente à fournir un soutien logistique rapide avec une structure organisationnelle bien définie (Apte, 2013 ; Barber, 2013 ; Heaslip, 2012, 2014). Les forces armées ont également la capacité et la compétence nécessaires pour résoudre les problèmes qui surviennent souvent lors d'une situation d'urgence (Heaslip, 2014 ; Kovács & Tatham, 2009). Les forces armées sont également plus proactives en matière de planification que les autres organisations civiles chargées des urgences (Miskel, 1996). La capacité de commandement et de contrôle de l'armée et le fait de disposer de ressources prêtes à être déployées rendent le soutien des forces armées crucial pendant une crise (Barber, 2013 ; Heaslip, 2014 ; Kovács & Tatham, 2009). En fonction de l'ampleur et de la nature des catastrophes, les États-Unis et le Canada ont adopté des lois et des règlements qui définissent le mode d'emploi, l'autorité de commandement et les règles d'engagement, en mettant particulièrement l'accent sur l'aide aux forces de l'ordre locales et aux plans de relèvement. Par exemple, les lignes directrices d'Oslo de 1994 (Bureau de la coordination des affaires humanitaires des Nations unies, 2017) traitent de l'utilisation des ressources militaires et de la protection civile en cas d'urgence naturelle, technologique ou environnementale. L'objectif de ces lignes directrices est de fournir un cadre pour l'utilisation des ressources militaires et de défense civile dans les DM, en particulier dans les situations où les autorités civiles sont débordées ou incapables de répondre efficacement. Les signataires des lignes directrices d'Oslo sont des représentants d'un large éventail d'organisations, dont des gouvernements nationaux, des organisations internationales, des organisations non gouvernementales et des organisations militaires. Ces lignes directrices ont été approuvées par les Nations Unies et sont considérées comme une référence importante pour les praticiens du DM et les décideurs politiques. Les lignes directrices d'Oslo abordent un certain nombre de questions clés liées à l'utilisation des ressources militaires et de la protection civile dans le cadre de la gestion des conflits, notamment la coordination et la coopération entre les autorités civiles et militaires, l'utilisation des ressources militaires pour la logistique et le transport, la fourniture d'une assistance médicale et humanitaire, et la protection des civils et de leurs biens. Ces lignes directrices soulignent la nécessité d'établir des principes et des normes pour améliorer la coordination dans l'utilisation des ressources militaires et civiles en réponse aux situations d'urgence. Elles définissent le rôle de l'armée dans l'aide humanitaire de trois manières : l'aide directe, l'aide indirecte et le soutien aux infrastructures.

Les cas d'espèce

L'implication militaire dans les situations d'urgence et les catastrophes nationales devient souvent une mobilisation impérative pour une nation, mais elle reste une question contestée pour deux raisons : premièrement, les forces armées ne sont généralement pas entraînées à soutenir l'administration civile dans l'aide au pouvoir civil ; deuxièmement, il n'existe pas d'unités spécialisées au sein d'une force armée qui puissent être rapidement mobilisées exclusivement pour soutenir l'atténuation des effets des catastrophes. Les deux études de cas qui suivent offrent un aperçu des événements et des lois qui ont régi l'implication des forces armées.

L'ouragan Katrina aux États-Unis

L'ouragan Katrina, un cyclone tropical qui a frappé la Louisiane et le Mississippi dans le sud-est des États-Unis le 28 août 2005, est considéré comme l'une des catastrophes les plus meurtrières et les plus coûteuses de l'histoire des États-Unis (Nirupama, 2013 ; McTaggart-Cowan et Al, 2007). Pour gérer la crise, le gouvernement fédéral américain a déployé 70 000 militaires, le plus grand déploiement de l'histoire pour des opérations de secours en cas de catastrophe (Burke, 2016 ; Berthelot, 2010).

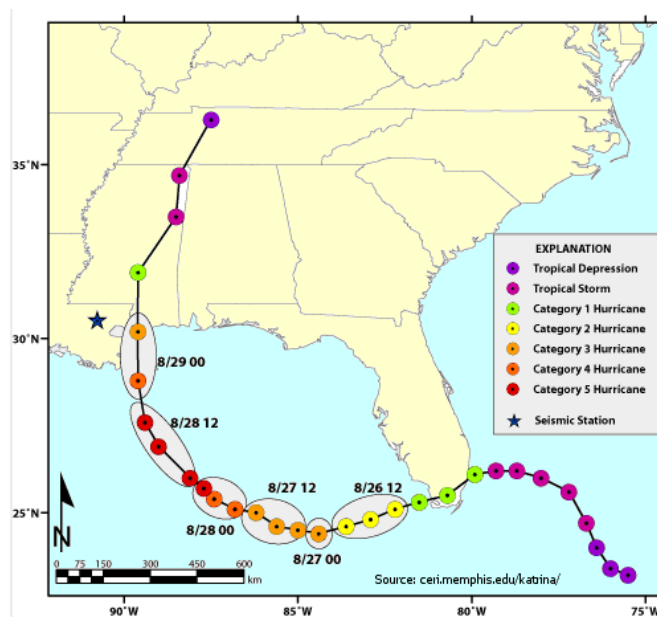


Figure 1 : Trajectoire de l'ouragan Katrina à partir de http://donsnotes.com/hist/images/katrina_path.gif

Le 23 août 2005, l'ouragan Katrina s'est formé en tant que tempête de catégorie 1 au-dessus des Bahamas. Il s'est rapidement renforcé en se déplaçant dans le golfe du Mexique, atteignant la catégorie 5 avec des vents soutenus de 281,6 km/h le 28 août.

Le 29 août 2005, l'ouragan Katrina a touché terre en tant que tempête de catégorie 3 près de Buras-Triumph, en Louisiane, avec des vents soutenus de 201,2 km/h. La marée de tempête provoquée par l'ouragan a rompu les digues de la Nouvelle-Orléans, provoquant des inondations catastrophiques qui ont duré des semaines.

Après avoir frappé la Louisiane, l'ouragan Katrina s'est déplacé vers le nord en traversant le Mississippi, provoquant des dégâts et des inondations considérables. Il s'est affaibli en se déplaçant vers l'intérieur des terres et s'est finalement dissipé au-dessus de l'est des États-Unis.

Le tableau 1 ci-dessous résume l'impact sur les personnes et les structures.

Personnes concernées	Diverses données environnementales	Coût	Ressources utilisées
<p>1,2 million de personnes ont été déplacées.</p> <p>Le nombre de morts s'élève à plus de 1 800**.</p> <p>Parmi les personnes touchées, 44 % étaient noires et 70 % étaient des pauvres***.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Impact sur 90 000 miles carrés de territoire allant du centre de la Floride à l'est du Texas • Les vents ont atteint 280 kmh au plus fort de l'ouragan de catégorie 5. • L'onde de tempête sur la côte du Mississippi a atteint 30 pieds. • A produit 33 tornades 	<p>161 milliards de dollars de dégâts</p> <p>38 à 44 milliards de dollars de pertes assurées*</p>	<p>Déploiement de 42 990 membres de la Garde nationale et de 17 417 membres du personnel d'active, de 20 navires américains, de 360 hélicoptères et de 93 avions. Le ministère de la défense a reçu un total de 5,5 milliards de dollars pour les opérations de sauvetage et de secours, les réparations. ^[26]</p>

Tableau 1 : Pertes liées à l'ouragan Katrina (US Department of Commerce, 2022 ; Reid, 2019)

*(McTaggart et Al, 2007)

** (Mayfield, n.d. ; Barbier, 2015)

*** (Allen, 2007)

Au total, plus de 1 800 personnes ont perdu la vie, et beaucoup d'autres ont été blessées ou portées disparues. La tempête a causé des dégâts estimés à 125 milliards de dollars, ce qui en fait l'ouragan le plus coûteux de l'histoire des États-Unis. Les digues de la Nouvelle-Orléans ont cédé, entraînant des inondations catastrophiques qui ont duré des semaines et déplacé des centaines de milliers de personnes. La tempête a causé des dégâts et des destructions considérables en Louisiane, au Mississippi et dans d'autres régions du sud-est des États-Unis, notamment des dommages aux habitations, aux entreprises, aux infrastructures et à l'environnement. La réponse du gouvernement à l'ouragan Katrina a été largement critiquée pour sa lenteur et son inefficacité, notamment en ce qui concerne l'aide et l'assistance aux personnes touchées.

La préparation de la réponse a commencé deux semaines avant l'arrivée de l'ouragan ; le ministère de la défense (DoD), par l'intermédiaire du commandement nord (NORTHCOM), a commencé à planifier et à déployer des ressources avant de recevoir des demandes de la part d'autres agences, telles que le ministère de la sécurité intérieure (DHS), nouvellement créé. L'Agence fédérale de gestion des urgences (FEMA) a été placée sous la tutelle du DHS, alors qu'elle relevait auparavant du niveau ministériel. Le DHS a été créé en 2002 en réponse aux attaques terroristes du 11 septembre, en combinant 22 départements et agences fédéraux différents en une agence unifiée et intégrée. Le 27 août, le président George W. Bush a déclaré l'état d'urgence pour la Louisiane et le NORTHCOM a commencé ses opérations, qui ont ensuite été baptisées "Joint Task Force Katrina" (JTF-Katrina). L'ouragan Katrina a touché terre le long de la côte nord du golfe du Mexique le 28 août 2005 et une deuxième fois le long de la côte du golfe du Mississippi le 29 août. Après cela, le président a émis une déclaration d'urgence fédérale et la JTF-Katrina a été officiellement activée le 30 août.^[26]

Des problèmes juridiques et bureaucratiques, tant au niveau local que fédéral, ont eu un impact négatif sur les relations entre civils et militaires. Les opinions contradictoires du maire de la Nouvelle-Orléans (la région la plus touchée) et du gouverneur de Louisiane sur la demande d'assistance militaire ont semé la confusion, ce qui a créé un goulot d'étranglement pour une coopération efficace entre les

forces armées et les autorités civiles. L'engagement militaire pendant l'événement a été soumis à des contraintes juridiques, la FEMA ne disposant pas des ressources nécessaires pour gérer la crise (Samaan & Verneuil, n.d. ; Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022).

L'intégration coordonnée des administrations locales, étatiques et fédérales avec l'armée américaine a été reconnue comme insuffisante lors de l'ouragan Katrina. Lorsque les autorités civiles et militaires établissent des coalitions avec des structures de commandement dissociées, les problèmes de coordination et de communication sont souvent amplifiés (Drabek, 2003). Une étude fait état d'une douzaine de défaillances majeures dans la gestion, dont certaines sont pertinentes à cet égard (Gheyanchi, 2007). Un manque de communication efficace, une mauvaise coordination et des relations d'autorité ambiguës ont créé la confusion quant à savoir si c'était le gouvernement fédéral ou le gouvernement de l'État qui était en charge. La confusion et les ambiguïtés existaient également en ce qui concerne le discours sur la lutte contre le terrorisme par rapport à la lutte contre tous les risques, les normes de formation et la préparation. Plus important encore, les "enseignements tirés" des événements extrêmes à grande échelle survenus dans le passé n'ont pas été pris en compte, ou très peu. L'évaluation des performances n'était pas intégrée, tandis que les rumeurs et le chaos dominaient le processus.

Certaines contraintes juridiques ont également compliqué le processus de réception de l'aide des forces armées. La loi Posse Comitatus stipule que les unités de la garde nationale peuvent agir en tant que forces de l'ordre, alors que l'armée de terre, l'armée de l'air, les marines et la marine ne peuvent pas être utilisées pour faire respecter le droit national.^[26-29] Selon la loi Stafford, le président a le pouvoir d'activer et d'utiliser les forces du ministère de la défense si les autres agences gouvernementales ne réagissent pas (Samaan & Verneuil, n.d. ; Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022). Ces lois se contredisent, créant un obstacle à la réponse militaire car elles révèlent l'ordre opposé en termes d'attribution du pouvoir juridictionnel aux forces armées. Le principal problème était le conflit entre les décisions prises par le maire de la Nouvelle-Orléans et le gouverneur de la Louisiane (Burke, 2016), tandis que le président et le gouvernement fédéral ont apporté un soutien militaire sans le consentement du gouvernement de l'État, ce qui a posé un défi unique (Burke 2016 ; Samaan & Verneuil, n.d.). En réalité, le manque de clarté quant à l'autorité de la Garde nationale et des forces fédérales a entraîné une coordination opérationnelle et tactique limitée (Burke, 2016 ; Teague, 2007).

Lois et conventions régissant la collaboration entre civils et militaires aux États-Unis

Aux États-Unis, le "soutien militaire aux autorités civiles" est considéré comme une question de politique et de doctrine ministérielles. Dans sa stratégie de 2005 pour la défense du territoire et le soutien aux autorités civiles, le ministère de la défense des États-Unis décrit clairement "les situations d'urgence nationales et [l'implication] des forces de l'ordre désignées et d'autres activités" (Kapp, 2022). Le National Preparedness Goal des États-Unis affirme la nécessité d'une "nation sûre et résiliente, dotée des capacités requises dans l'ensemble de la communauté pour prévenir les menaces et les dangers qui posent le plus grand risque, s'en protéger, les atténuer, y répondre et s'en remettre" (FEMA, 2023).

Le cadre de réponse national (NRF) décrit les réponses à apporter à tous les types d'incidents, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. Le NRF repose sur cinq principes directeurs : (1) un partenariat engagé ; (2) une réponse hiérarchisée ; (3) des capacités opérationnelles évolutives, flexibles et adaptables ; (4) une unité d'effort grâce à un commandement unifié ; et (5) une préparation à l'action (FEMA, 2021). En outre, la loi Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act (42 USC 5121-5207) (Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022 ; Kapucu, 2016) ; la loi sur l'économie (10 USC 1535), qui habilite les autorités fédérales à commander des biens ou des services à d'autres agences fédérales (FEMA, s.d.) ; la loi sur le soutien militaire à la population civile (10 USC 1535), qui habilite les autorités fédérales à commander des biens ou des services à d'autres agences fédérales (FEMA, s.d.) ; les dispositions relatives au soutien militaire aux agences civiles de maintien de l'ordre (10 USC 271-284) (Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022 ; Kapucu, 2016) ; et la loi Posse Comitatus (18 USC 1385), qui restreint la participation du personnel aux activités civiles de maintien de l'ordre où les perquisitions, les

saisies et les arrestations font partie des activités interdites, sont quelques-unes des règles qui guident l'engagement civilo-militaire des États-Unis dans la réponse aux catastrophes (Elsea & Mason, 2012 ; Kapp, 2022 ; Kapucu, 2016). Enfin, la directive 3025.18 du ministère de la Défense définit une politique et attribue des responsabilités en matière de soutien de la défense aux autorités civiles (Kapp, 2022) (Kapp, 2022 ; FEMA, 2022).

Inondation de la rivière Rouge au Canada

Dans la province du Manitoba, au Canada, l'inondation de la rivière Rouge en 1997 a été qualifiée d'"inondation du siècle" (The Canadian Encyclopedia, 1997). Un été sec accompagné de fortes pluies en 1996 et un long hiver avec d'importantes chutes de neige en 1997 ont augmenté la teneur en eau du sol et entraîné des inondations (Gouvernement du Manitoba, n.d. a). Comme le montre la figure 2, l'étendue géographique de l'inondation du bassin de la rivière Rouge en 1997 était telle que l'axe est-ouest de l'inondation dépassait 40 km.

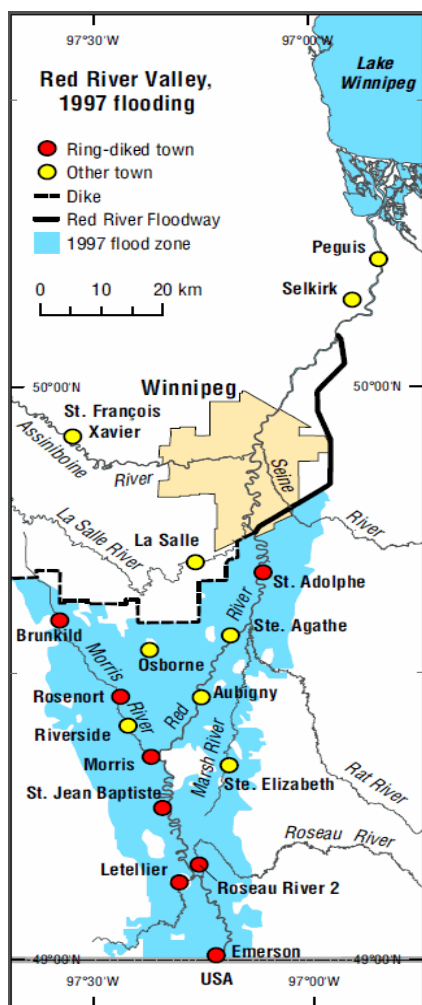


Figure 2 : l'étendue de l'inondation (Gouvernement du Canada, 2023a)

Le coût total des dommages causés par la crue de la rivière Rouge en 1997 au Manitoba a été estimé à environ 500 millions de dollars canadiens, y compris les coûts de réparation des infrastructures et les mesures de protection contre les inondations. En outre, plus de 27 000 personnes ont été évacuées des zones touchées. Bien qu'il n'y ait pas eu de perte directe de vies humaines, l'impact sur le secteur agricole a été important en raison des dégâts et des pertes considérables subis par les récoltes. La dévastation

causée par l'inondation a conduit à la mise en œuvre d'un programme de réduction des dommages causés par les inondations pour le Manitoba, qui vise à réduire le risque et les impacts des futures inondations dans la vallée de la rivière Rouge.

La demande officielle d'assistance militaire du gouvernement provincial du Manitoba a été formulée le 10 avril. Il a ensuite déclaré une situation d'urgence, suivie d'un ordre d'évacuation le 23 avril. Cette mobilisation des FAC a été l'une des décisions opérationnelles les plus importantes prises depuis la guerre de Corée (Vaillance Canada, n.d.).

Tableau 2 : Faits marquants des pertes liées à l'inondation de la rivière Rouge.

Personnes concernées	Données diverses	Coût	Ressources utilisées
25 447 habitants ont fui leurs maisons pour se réfugier sur des terrains plus élevés. Les communautés indigènes (par exemple la Première nation de Roseau River) ont été touchées*.	<ul style="list-style-type: none"> • Un éventail d'eau trouble de 2 000 kilomètres carrés qui s'étend de la frontière des États-Unis, à 110 km au nord, jusqu'à la banlieue sud de Winnipeg. • La rivière Rouge s'est écoulee sur 800 fermes, inondant certains des sols les plus riches du pays et affectant 10 des 14 circonscriptions fédérales du Manitoba. • On estime à 1 000 le nombre de maisons endommagées* 	\$498,513,577**	Au total, 36 avions ont été utilisés, dont des Griffon, des Dash 8, des Aurora, des Hercules, etc., ainsi que 8500 membres de la CAF.

Tableau 2 : Pertes dues aux inondations de la rivière Rouge (L'Encyclopédie canadienne, 1997)

*(Gouvernement du Manitoba, n.d. b)

** (Gouvernement du Canada, n.d. b)

*** (Institut de recherche sur les conflits et la résilience Canada, 2022)

Le 27 avril, la CAF aide les autorités locales à construire des digues. Les 28 et 29 avril 1997, les autorités provinciales ont ordonné l'évacuation de La Salle, Sanford et St. Les forces armées étaient chargées du commandement et du contrôle de la réponse à la catastrophe, mais une mauvaise communication et un manque de préparation ont entraîné la rupture des digues de sacs de sable. Les FAC ont été en service pendant 24 heures et ont participé à la construction de digues pour protéger les communautés touchées, mais les autorités leur ont demandé d'arrêter de produire des sacs de sable parce qu'elles craignaient que les sacs ne contaminent le sol avec des bactéries et d'autres organismes (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022), ce qui a entraîné la rupture des digues. La communication est passée du commandant de l'incident au centre d'opérations d'urgence, au centre de coordination des urgences du Manitoba, puis au centre d'opérations du gouvernement fédéral. La planification des agences civiles, la responsabilité, le commandement, le contrôle et la communication par les autorités ont fait défaut, ce qui a retardé la réponse des forces armées et causé des dommages inutiles aux biens et aux infrastructures (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022).

La politique a également joué un rôle dans les efforts de gestion des inondations. Le 3 mai 1997, le premier ministre de l'époque, Jean Chrétien, visite Winnipeg (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022) et déclenche des élections nationales prévues pour le 2 juin 1997 (Bothwell,

2021). La réticence du gouvernement fédéral à déployer les forces armées a encore retardé la mobilisation et entraîné une réaction tardive (Conflict and Resilience Research Institute Canada, 2022).

Lois et conventions régissant la collaboration entre civils et militaires au Canada

Au Canada, les gouvernements provinciaux disposent de lois d'urgence pour demander l'aide du gouvernement fédéral. L'article 2(b) de la loi sur la gestion des urgences SC 2007, c. 15, stipule que les FAC répondront aux urgences civiles conformément à la loi sur la défense nationale (Branch, 2007). Dans le Système national d'intervention en cas d'urgence, les ministères fédéraux sont chargés de planifier les situations d'urgence, et dans l'intervention fédérale en cas d'urgence, les rôles des ministères sont décrits : même si, en période de crise, un ministère échoue ou si ses ressources logistiques sont épuisées, il peut demander l'aide d'autres ministères (Gouvernement du Canada, 2018).

Dans le cadre de l'opération Lentus, les CAF interviennent à l'échelle nationale ou provinciale en cas de catastrophe naturelle lorsque la capacité des autorités provinciales et territoriales à faire face à une situation d'urgence est épuisée (Gouvernement du Canada, 2014). Le personnel des forces armées peut participer à diverses activités, notamment aider les provinces en remplissant, distribuant et plaçant des sacs de sable, éteindre les incendies, évacuer et transporter des personnes, apporter de l'aide aux communautés éloignées, aider les forces de l'ordre et les autorités provinciales à diffuser des informations au public et évaluer la sécurité des infrastructures (Gouvernement du Canada, 2014). En règle générale, le ministre de la Protection civile du Canada reçoit une demande de la province en cas d'urgence et, en collaboration avec le ministre de la Défense nationale, approuve la demande d'assistance. Le plan d'urgence 2018 du Manitoba stipule que lorsque la capacité de la province est dépassée, elle peut faire appel à l'aide fédérale. Pour obtenir l'aide du ministère de la Défense nationale, la demande doit être faite par l'intermédiaire du sous-ministre adjoint ou de la Division de la gestion des urgences et de la sécurité publique (Gouvernement du Manitoba, n.d. c).

Résultats et discussions

Les catastrophes naturelles telles que les ouragans et les inondations peuvent avoir des effets dévastateurs sur les communautés, les infrastructures et l'environnement. Cette section compare et analyse les similitudes et les différences entre l'ouragan Katrina et l'inondation de la rivière Rouge en examinant les efforts de réponse et de récupération et en discutant des leçons tirées et des implications pour les futures catastrophes naturelles.

Premièrement, les États-Unis et le Canada ont des structures de réponse différentes en termes de déploiement de forces pour aider les autorités civiles. Dans les sept phases de la gestion des catastrophes et des situations d'urgence (prévention, atténuation, préparation, réaction, rétablissement, reconstruction et réhabilitation) (Bureau des affaires spatiales des Nations Unies, 2023), les forces armées ne sont généralement déployées que pour les phases de réaction et de rétablissement. Même si les États-Unis et le Canada ont des systèmes d'intervention différents, on peut observer certains schémas distincts.

Les deux études de cas révèlent que les forces armées ont été utilisées en dernier recours, ce qui signifie que les autorités locales ont été les premières à réagir, et que les forces armées ont été appelées à l'aide beaucoup plus tard en raison de l'ampleur de la catastrophe. La sécurité nationale exige une décision exécutive de déploiement, et il faut du temps aux décideurs pour évaluer les besoins et consentir au déploiement tout en maintenant une application cohérente des règlements. Toutefois, compte tenu de la profondeur territoriale des deux pays, la décentralisation des ressources pourrait permettre de sauver davantage de vies et de protéger les biens et les infrastructures. Il n'y a pas de composantes spécialisées des forces armées disponibles pour répondre avec les compétences spéciales nécessaires à la réponse aux catastrophes, comme l'ont montré les deux cas. Un degré élevé de coordination fait la différence sur le terrain, en particulier lorsqu'il s'agit de fournir une assistance extraterritoriale. Toute catastrophe de grande ampleur nécessite la concentration des efforts d'un grand nombre d'agences en un seul lieu et en

peu de temps, ce qui exige une coopération bien rodée et bien coordonnée. Si les rôles des différentes parties prenantes pouvaient être déterminés et répétés avant les catastrophes (par exemple, soutien logistique, commandement et contrôle, autres), une grande partie de la confusion et de l'inefficacité dans l'exécution des opérations conjointes pourrait être éliminée. Souvent appelée "règles d'engagement" dans l'armée, une double ou triple mission imposée par les autorités sur le terrain (c'est-à-dire les dirigeants civils) aux forces armées crée un cauchemar opérationnel et de coordination.

Deuxièmement, les cultures et les structures organisationnelles de l'administration civile et des forces armées diffèrent considérablement, ce qui entrave souvent une collaboration efficace. Les forces armées sont formées pour travailler en équipe soudée afin de vaincre un ennemi conventionnel sur le champ de bataille. Cependant, leur formation en temps de paix comprend également la communication et la coordination avec différents groupes. Les zones sinistrées et les zones de combat présentent quelques caractéristiques communes, telles que l'incertitude, la détresse des civils, les infrastructures endommagées et la rareté des ressources. Comme les forces armées opèrent dans le cadre d'une structure hiérarchique et que leur C3 est hautement stratifié et mis à l'épreuve pendant les guerres, elles sont performantes lorsqu'elles reçoivent une orientation et des ressources claires, avec une mission clairement définie. Aux États-Unis et au Canada, certaines formes de systèmes de commandement des urgences se présentent sous la forme de systèmes de commandement des incidents, et les provinces et les États disposent de leurs propres plans d'urgence. Au Manitoba, par exemple, le système de gestion des urgences du Manitoba est un outil basé sur l'approche tous risques. Il définit la structure nécessaire pour faciliter une réponse intégrée aux urgences et catastrophes majeures dans la province. Bien qu'il soit difficile de créer des plates-formes de collaboration transparentes entre les entités militaires et civiles dans un court laps de temps, des exercices de simulation d'intervention avant une catastrophe pourraient permettre aux deux parties d'acquérir les connaissances nécessaires pour surmonter les obstacles à la coordination et forger un "effort unifié".

Troisièmement, la politisation de l'implication des forces armées dans une situation d'urgence doit généralement être évitée. La durée de l'engagement et la priorité accordée à d'autres événements nationaux par rapport à une catastrophe naturelle peuvent être considérées comme politiques ; lorsque les dirigeants font part de leurs opinions dans les médias, cela peut potentiellement créer de la confusion et des malentendus parmi les parties prenantes. Pour garantir le succès de la réponse à une catastrophe, toutes les agences et parties prenantes impliquées doivent travailler ensemble pour atteindre un objectif commun : sauver des vies, protéger les biens et l'économie, et assurer le rétablissement et la réhabilitation des citoyens touchés. Aux États-Unis comme au Canada, les lois régissant le déploiement et l'utilisation des forces armées en cas de catastrophe pour soutenir l'administration civile sont adéquates. Cependant, les décisions de déploiement du personnel militaire sont profondément influencées par les forces politiques car elles dépendent de l'approche du régime politique vis-à-vis de la culture de collaboration civilo-militaire forgée pendant la période précédant la catastrophe (Botha, 2022).

Quatrièmement, bien qu'une approche civilo-militaire axée sur la communauté soit sans aucun doute souhaitable, sa mise en œuvre n'est pas soutenue par les structures actuellement en place. Il n'existe pas de "meilleures pratiques" pour l'utilisation des forces armées dans le cadre du DM, où que ce soit dans le monde, car elles dépendent du contexte et des exigences de la situation particulière. Néanmoins, certaines caractéristiques peuvent être dégagées des études de cas susmentionnées : a) les forces armées ne sont déployées que lors de catastrophes à grande échelle ; et b) la collaboration inter-agences est essentielle pour un DM efficace et efficient. Les deux cas démontrent que, bien que de nombreuses agences soient impliquées lors d'une catastrophe, c'est la communauté locale qui en subit les conséquences pendant et après la catastrophe. Les agences fournissent de l'aide mais partent ensuite, laissant les communautés se regrouper et reconstruire leur vie. Par conséquent, un système de réponse devrait s'adapter à la situation en impliquant les organisations communautaires et les ONG et en renforçant la coopération entre toutes les agences tout au long de l'année (avant que la catastrophe ne se produise). Il incombe à l'administration locale de s'assurer au préalable des capacités, des ressources et des aptitudes de la communauté. Dans le cas de l'ouragan Katrina, malgré la rareté des ressources

gouvernementales, la réaction des Mississipiens a été perçue comme une entraide entre les individus et les organisations religieuses (Gheytanchi, 2003).

Cinquièmement, le Réseau canadien de défense et de sécurité (RCDS) a parrainé un atelier sur les interventions d'urgence déclenchées par la nature et les opérations nationales, les 16 et 17 mars 2023 à l'Institut militaire royal canadien de Toronto, qui a exploré le rôle essentiel des FAC et des acteurs de la société civile dans la gestion des situations d'urgence et les interventions en cas de catastrophe. Lors de cet atelier, des discussions sur la planification des urgences en tant que concept fondamental de la gestion des urgences ont eu lieu et les participants ont souligné l'importance de mobiliser les ressources communautaires existantes pour renforcer la résilience au niveau local. En outre, la nécessité de forger des partenariats solides et de favoriser la coopération pour faire face efficacement aux situations d'urgence à grande échelle a été soulignée. Les participants ont souligné que l'implication de la CAF devrait être spécifique à une tâche et réservée en dernier recours dans les systèmes de gestion des urgences au Canada. En outre, les intervenants ont plaidé en faveur de la flexibilité, de l'engagement des volontaires et de la connaissance historique de l'environnement afin d'optimiser le processus de gestion des urgences. Ils ont partagé des idées et des réflexions précieuses sur les expériences passées, y compris les pratiques internationales, afin de maximiser les capacités de la CAF tout en permettant aux ONG d'apporter leur aide. Les intervenants se sont appuyés sur leurs expériences et leurs connaissances approfondies des interventions d'urgence dans les différentes régions du Canada, en soulignant les défis rencontrés lors des récents événements catastrophiques. Enfin, les participants ont proposé l'intégration d'anciens combattants des FAC hautement qualifiés et formés dans le domaine de la gestion des urgences comme moyen d'améliorer l'efficacité de la gestion des urgences et des interventions en cas de catastrophe (Conflict and Resilience Research Institute, 2023a, 2023b).

Conclusion

Cet article présente deux études de cas de catastrophes majeures au Canada et aux États-Unis afin de plaider en faveur d'une approche plus coopérative des stratégies de préparation et de réponse à l'avenir, lorsqu'un climat changeant pourrait entraîner des défis fréquents et graves. Les communautés nationales et internationales doivent optimiser les ressources afin de minimiser efficacement les pertes dues aux catastrophes en faisant appel aux organisations communautaires de base, aux ONG et à tous les niveaux de gouvernement. Les forces armées doivent être utilisées en dernier recours afin qu'elles puissent se concentrer sur ce qu'elles font le mieux : remplir leurs obligations internationales de soutien aux alliés. Dans nos analyses des deux cas, nous nous sommes concentrés sur le rôle des forces armées dans la gestion des catastrophes, sur les lois et les statuts régissant l'utilisation des différentes agences, et sur les relations civilo-militaires pendant la phase de gestion des catastrophes. En résumé, les agences de gestion des urgences et les structures administratives varient selon les niveaux de gouvernement (fédéral, provincial et municipal). Les défis liés à la restructuration des systèmes à la suite d'événements antérieurs qui ont ébranlé le cœur de la nation sont difficiles à comprendre. Cependant, la politisation de l'armée pendant une situation d'urgence doit être évitée, car elle nuit aux relations entre civils et militaires. Il ne faut pas oublier que la "communauté" est la première à être touchée par une catastrophe et qu'elle y reste après la fin de celle-ci. Or, la connaissance des catastrophes et des DM est rarement conservée. Les deux cas confirment également la nécessité d'une politique globale en temps de paix sur l'utilisation des forces armées en collaboration avec les systèmes civils, avec un programme spécifique d'exercices réguliers pour répéter leurs rôles et responsabilités. L'engagement des forces armées au Canada ayant augmenté en raison des conditions persistantes de La Nina dans l'océan Pacifique oriental et du COVID-19, le moment est bien choisi pour débattre de la question de savoir si une telle action affaiblit "l'unité de fonction" d'une force cohésive et nuit à la préparation au combat conventionnel.

Les Références se trouvent dans la version anglaise

Supporting the Role of Emergent Volunteers During Disasters: A Review of the 2021 BC Floods

C. Chopra, A. Dunleavy, M. Gill

Author's Note

We would like to declare that Mahtab Gill and Chirag Chopra serve as Board Members of the Airlift Emergency Response Operations (AERO) program discussed in this paper. Correspondence concerning this article addressed to Chirag R. Chopra, Email: chiragrahulchopra@gmail.com

Abstract

Emergent volunteers play a vital role in supporting their local communities during emergencies or disasters. Frequently emergent volunteers find themselves as the first onsite; immediate capacity bolstering forces that fill gaps left by the scope and timing of the 'official' response. Despite their inherent presence during crises, these volunteers tend not to be formally acknowledged or incorporated within the larger response. In this study, we conduct a review of the various emergent responses during the BC 2021 flood disaster and evaluate their respective roles, strengths, weaknesses, and identify their common characteristics. This analysis aims to inform the employment of potential collaborative governance frameworks, namely the Constellation Collaborative Model (CCM) and the Johnson model, that appreciate and tangibly support emergent volunteer responses during disasters. On-the-ground preparedness initiatives and governance models that appreciate the presence and utility of emergent responders can promote a collaborative, safe, and supportive relationship between volunteers and governing authorities during emergencies. Such initiatives emphasise efficacy through an all of society approach to emergency management. With greater intensity of climate fuelled disasters, now is the right time to build the foundation for the next generation of emergency management systems which recognise the role of emergent volunteers.

Introduction

In the fall of 2021, British Columbia experienced an atmospheric river which caused extensive damage to public infrastructure and private property across numerous communities. In addition to the governmental response, news of civilian groups and relief efforts spearheaded by small non-government organisations (NGOs) came to light. Such stories included off-duty physicians supporting overflowing regional hospitals, volunteers working long hours to sandbag vital infrastructure, and groups of volunteer pilots airlifting essential supplies to communities cut-off by road (Karamali, 2021; Luymes, 2021; Devlin, 2021).

Such volunteers, known as emergent or spontaneous responders, are characteristically self-organised citizens who take the initiative to provide immediate emergency relief services to their communities (Dynes, 1968). Emergent civilian efforts in response to disasters are commonplace around the world and have proven to be essential in increasing immediate response capacity. In 2004, following the tsunami in Sri Lanka and Thailand, virtually all immediate life-saving responses were conducted by local volunteers for the first few days post-disaster, including rescue, provision of food and water, and burials (Twigg & Mosel, 2017). In the 2015 earthquake which struck Kathmandu, local residents rescued people from collapsed buildings, constructed temporary shelters, distributed relief packages, and raised online funds (Devkota et al., 2016). More recently, amidst the devastating 2020 fires which ravaged the North American west coast, the California Pilots Association Disaster Airlift Response Team

Immediate response to disasters is almost always carried out by family, neighbours or emergent volunteers, hours or days before a coordinated government effort. Such spontaneous responses continue to be overlooked in formal emergency management plans even though they remain a common and vital

aspect of relief and recovery efforts (Twigg & Mosel, 2017). Recent large-scale events have emphasised the oft unacknowledged fact that emergencies require a whole of society approach, and governmental emergency management must embody such a mindset (Sobelson et al., 2015). Simply stated, worsening climate related disasters mean jurisdictions must be capable of mobilising and managing large, mostly unorganised, emergent civilian forces.

Methodology

In this study, we conduct a review of the various emergent responses to the BC 2021 flood disaster and evaluate their respective roles, strengths, and weaknesses. This analysis aims to inform the employment of possible collaborative governance frameworks that appreciate and tangibly support emergent volunteer responses during disasters.

2021 BC Floods: Analysis of Emergent Civilian Response

The November 2021 Pacific Northwest Floods caused by an atmospheric river primarily affected parts of southern British Columbia and neighbouring Washington state, causing between 2.5 to 7.5 billion CAD in damage and leading to 5 deaths (Journal Montreal, 2021). The disaster saw the closures and damage of numerous highways and railroads, causing the subsequent isolation of communities (Schmunk, 2021). Amidst the crisis, various volunteer initiatives materialised in BC whereby civilians bridged the gaps in response left by NGOs and government entities. Table 1 describes notable emergent civilian responses to the disaster.

Table 1: Description and high-level characteristics of select emergent responses during the 2021 BC Floods. Examples chosen by prevalence in media and showcase of diversity. “Type of Activity” column descriptors created by Twigg and Mosel (2017).

Emergent Response	Type of Activity	Description
Volunteer Civilian Pilot Response (Devlin et al. 2021)	Supplies and Provisioning	Dozens of aircraft piloted and serviced by volunteers airlifted critical supplies from the Lower Mainland to communities in the Interior isolated from the disaster.
Barrowtown Pump Station Volunteers (Luymes, 2021)	Buildings and Services	Local volunteers passed 40,000 14-to-22-kilogram sandbags from hand to hand, overnight to form a protective barrier around an essential pump station, preventing loss of critical infrastructure.
Stranded Physicians Supporting Mudslide Victims (Karamali, 2021)	First aid and medical emergency care	Physicians stranded on Highway 7 near the City of Hope arrived at the overflowing Fraser Canyon Regional Hospital to support individuals injured by mudslides.

Emergent Response	Type of Activity	Description
GoFundMe Campaigns (gofundme.com)	Raising funds for victims	Over \$100,000 raised in relief funds for 120+ independent campaigns on GoFundMe.com. Campaigns ranged from supporting various NGOs to individuals stranded/injured during the disaster (Appendix 1).
Princeton Volunteer Group (Laube, 2021)	Recovery Efforts	Locals in the town of Princeton banded together to coordinate flood response and recovery efforts with local businesses and churches to provide meals and lodging, and conduct clean-up efforts post-flood.

Common Characteristics

Volunteer Diversity and Improvised Response

These organic efforts to alleviate pressure on local response capacity exhibited certain common characteristics. An emergent response, as seen in Table 1, is able to organically pull talent from a varied workforce resulting in greater diversity in approaches to the emergency. Emergent responders are highly heterogeneous, with their profiles dependent on the type of event they respond to, their socioeconomic status, education, cultural background and political context (Twigg & Mosel, 2017). Volunteers' diverse backgrounds and skills present the capability of performing a greater variety of tasks and approaching problems from different perspectives (Sims, 2018). However, this emergent workforce is limited in scale of collaboration, lacks inter-group coordination, and tends to disband post emergency, losing any institutional memory or expertise (Twigg & Mosel, 2017).

This diversity of volunteers gives rise to the element of improvisation and innovation in emergency response. Due to intimate familiarity with areas or the people that are affected by a local disaster, emergent volunteers can configure their relief efforts to meet unique needs (Whittaker et al., 2015). In contrast, governmental or formal organisations may be less likely to innovate or improvise with their responses for an array of reasons, including established protocols (Whittaker et al., 2015) or other technological and legal constraints (Table 1). The BC 2021 floods saw the use of improvised and innovative responses that resulted in immediate benefits. This included off-duty physicians who journeyed to regional hospitals to provide aid to hospital staff overwhelmed by injured individuals. This involved providing a service (medical support) outside of formally sanctioned work hours, and their internal motivation to provide an essential service at a crucial time. Furthermore, volunteer pilots used private aircrafts to deliver essential items and supplies to communities in need, leveraging their personal assets and available resources (aircraft, fuel) for this emergency response (Table 1).

However, there is associated risk with the nature of this approach. Civilians partaking in an emergent response may not be well trained in performing certain emergency management-related tasks, leading to increased risk of injury or loss of life for volunteers and the communities they serve. Furthermore, a phenomenon known as convergence, whereby good-intentioned individuals or groups congregate towards a disaster-stricken area may disrupt the efforts of a coordinated response. In 1999, emergency responders in Turkey were delayed in reaching an earthquake disaster zone due to a 32 km

traffic jam primarily caused by spontaneous volunteers (Helshoort and Ruitenbergh, 2004). Due to a lack of training and potential coordination, spontaneous volunteers may add further strain on recovery efforts.

Localised Response in Origin and Capacity

None of the emergent responses reviewed for this analysis spread beyond their immediate community or region (Table 1). The farthest reaching response was that of the pilots due to the nature of their work, but even they did not expand beyond select communities in the Interior region. Twigg & Mosel (2017) posit that individuals may feel personally impacted by disasters that affect their own community, and typically decide to prioritise their own response and recovery within their own community.

From the BC 2021 floods, examples of volunteers responding to support their own communities included the Barrowtown volunteers who sandbagged a specific local pump station, individuals in Princeton who responded within their town through a variety of humanitarian acts, and pilots who responded with personal missions to local communities and later expanded to the Interior region (Table 1). In nearly all instances, local emergent volunteers worked alongside and provided support to official emergency management services. Comparatively, institutional responses conducted by governments and established NGOs benefit from existing resources and planning, so can launch far-reaching responses. This paradigm highlights the unique characteristics of both types of response and makes evident their complementary nature. Institutional responses are well-suited for governance and coordination, while emergent responses can be critical to relieve local capacity shortfalls (Twigg & Mosel, 2017).

Decentralised Funding

The success of decentralised funding efforts was apparent through the wide use of GoFundMe (GFM) and other crowdfunding campaigns. In crowdfunding models, campaigns and organisers are typically authenticated by the crowdfunding facilitator (i.e. GoFundMe) along with the identity of the fund recipient/user and their relationship with the organisers through a cross-referencing process. GoFundMe, and other platforms, offer an encrypted and efficient method of directly withdrawing donated funds via bank transfers. The process of transferring funds can take between two to five business days, unlike relatively arduous bureaucratic processes (GFM, 2022).

Just over eight thousand donations were made through GFM during the 2021 BC floods, raising in excess of \$1.3 million CAD for seventy-two verified fundraisers. Funds were used to cover a variety of costs, primarily home repairs, general living expenses, and animal care, as well as donations to local charities and redistribution among the affected communities. One year after the floods, sixty-five of the fundraisers continued to accept donations, providing ongoing financial support for affected communities and local recovery efforts.

Government assistance can provide benefits that crowdsourcing methods lack. There is a certain reliability in government assistance, as it does not rely on active campaigning and the harnessing of public support, which can be difficult to perform following a disaster. Regardless of one's best efforts, it remains very possible to underperform when setting a monetary goal in a decentralised setting. Of the 72 verified campaigns, twenty officially met or surpassed their goal, with an average completion rate of 91% [Appendix A]. Government resources also tend to be vaster when compared to even the most robust crowdsourcing campaigns. For example, the federal government endowed the province with a \$5 billion grant to provision flood recovery efforts, and the most recent 2022 Provincial Budget contains \$1.5 billion for flood recovery efforts and \$600 million dedicated to emergency preparedness (Meissner, 2021; BC Budget, 2022)

However, a major drawback is the amount of time it may take to access government funds. For example, even if an individual is eligible for Disaster Financial Assistance (DFA) in BC, it may take

several months to receive a payment or even a decision after applying (EMBC, 2022). The application and approval process can take months which fails to alleviate immediate needs or fulfil the same short-term relief that personal campaigning and decentralised funding addresses. A year following the floods, over 83% of DFA applications remained outstanding (Brunoro, 2022).

Non-traditional Communication

In all emergent responses reviewed in this paper, social media commonly served as a method for quickly accessing a larger pool of resources and support. It played an important role in the promotion of GoFundMe campaigns and callouts for volunteers to participate in activities. For example, Facebook support groups formed across BC offered a variety of material donations and emergency services, such as boat evacuations or livestock transportation (Labbé, 2021). Furthermore, posts on the r/britishcolumbia subreddit helped connect displaced individuals with access to shelter and essential needs (Crawford, 2021). Social media serves as a more familiar and accessible place for people to obtain information, allowing for greater reach for both institutional and emergency responders, compared to official websites or other more traditional means of communication (Yigitcanlar, 2021)

Traditional methods of accessing emergency services in BC include registering for Emergency Social Services (ESS) in order to become eligible for provincial aid resources. ESS aims to fulfil primary needs, including temporary shelter, food, clothing, and incidentals, as well as specialised resources, such as emotional support, health services and first aid provision, pet care, and transportation. Further resources were made available on the BC government website through various agencies and select NGOs, such as the Canadian Red Cross and United Way BC (BC, 2021). Social media not only facilitated communication of these services, but provided an equal opportunity for emergent efforts to be published and made known to those in need. Alternatively, recipients of the service are able to readily connect with providers through social media by directly asking for assistance, promoting real-time events, and sharing available resources to others in need (Yigitcanlar, 2021)

Assessment

Spontaneous volunteers and grassroots community efforts are critical in dynamically responding to emergencies. These volunteers are often first on the scene during a disaster, provide decentralised local support prior to the arrival of official emergency management services, and can fill gaps that may be left by larger institutions. However, guidelines for managing and incorporating emergent volunteers in responses are largely absent from emergency management frameworks. Formalising collaborative governance frameworks that embody a whole of society approach to mitigating and responding to emergencies are important in recognising the role of emergent volunteers while ensuring they can provide support in a safe and effective manner (Public Safety Canada, 2022).

The absence of collaboration between emergent groups and official emergency services was observed to an extent during the BC floods of 2021. Despite the desire to help, little to no formal coordination took place between emergent civilian groups and the larger institutional response. A prominent example of this was the lack of coordination between volunteer pilots and the province in working to deliver essential supplies to communities. No funding was provided by the province for the cost of fuels and supplies to the volunteers (Devlin, 2022). Saturated lines of communication and communities coordinating a myriad of good-intentioned volunteers can pose harm to individuals who are rarely specialised in responding to emergencies. In addition, without rigorous post-disasters evaluations, such realities often fail to be reported and are doomed to be repeated. Therefore, empowering prospective spontaneous volunteers to safely and effectively respond to emergencies should become increasingly important. Coordination among emergent civilians and governmental organisations could also contribute to increased efficiency and preservation of scarce resources. Whittaker et al., (2015) postulated that formal training and volunteer registration programs are ineffective in managing spontaneous volunteers in areas where volunteerism is “highly informal and emergent”. However, given that various disasters are

becoming increasingly prevalent in certain geographic areas, such strategies may prove to be prudent in preparing potential spontaneous volunteers for emergencies and connecting them with necessary resources. These trainings must prioritise safety and be customised to the specific needs of the community or geographic area that is likely to experience a particular type of disaster these volunteers can respond to.

Previous collaborative-governance models have outlined ways government and non-government sectors can cooperate in sharing new ideas and resources. One such model is the Constellation Collaboration Model (CCM) (Surman, 2006) (Figure 1). This model can aid in formulating a collaborative governance framework where civilian groups are provided a seat at the table in the development of emergency management and response strategies. Through the CCM, the governing body proactively creates a portrait of the holistic response capacity of a community and identifies areas in which emergent responders are likely to step in. To achieve efficiency in response, the governing body is composed of officials and community members who can act as liaison for informal volunteers. With fluid teams, referred to as “constellations,” composed almost entirely of the responding partners dedicated to managing specific threats, they have a much greater awareness of on the ground activities. Simple awareness of realities on the ground allows the governing entity to maintain communication with groups of volunteers and provide support as needed, as well as more accurately catalogue events for future reference. While this model serves as a governance structure, it is not intended to be a plan of action for grooming potential civilian volunteers.

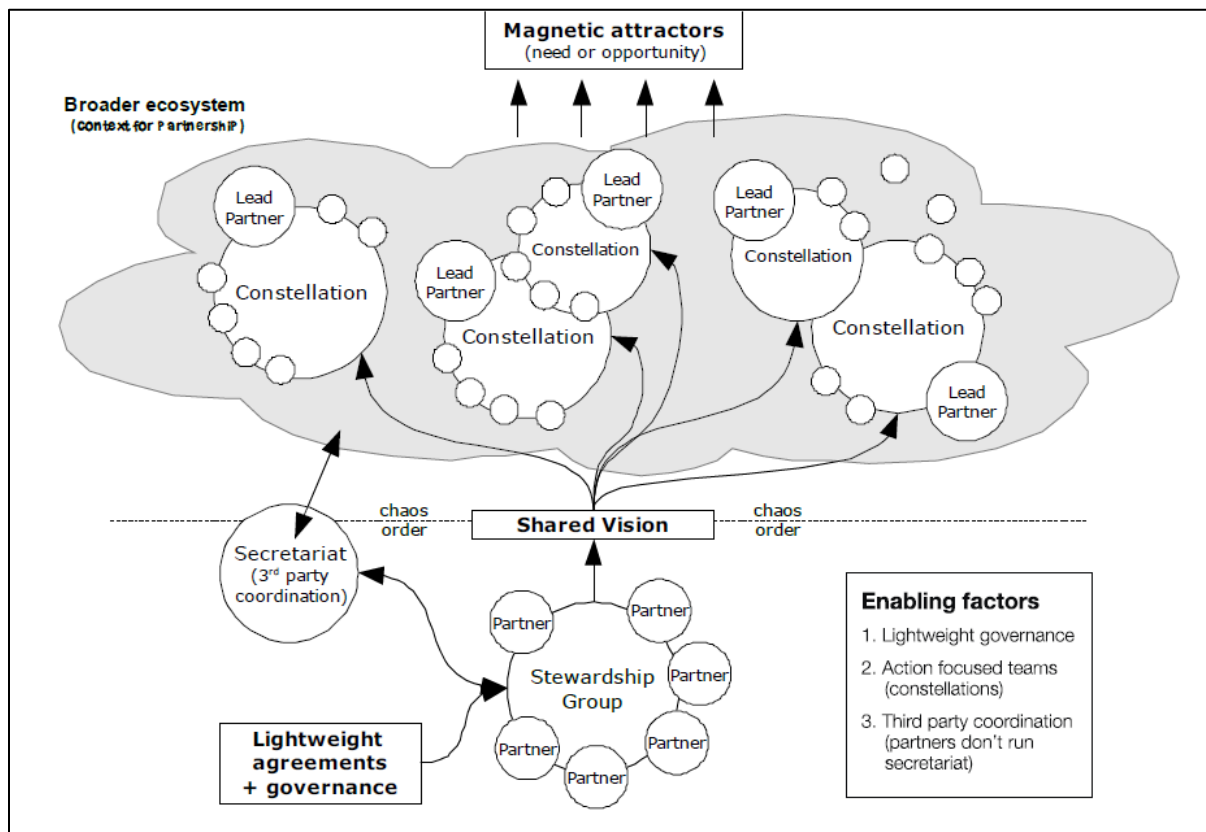


Figure 1: Constellation Collaboration model by Step Up BC.

Intended for collaboration between various civilian non-profit organisations, the model is eminently transferable to emergency management and response activities.

Johnston et al. (2022) have also developed a five step community-centred engagement model to promote preparedness and ready cadres of emergent volunteers. These steps include 1) community profiling; 2) relational ties and connections; 3) capacity building; 4) community programs; 5) tailoring for

local hazards action. The process begins by obtaining a high-resolution awareness of a community's capacity, strengths, and weaknesses, from an emergency preparedness lens through consultation and research. Once identified, vulnerabilities can be mitigated by connecting communities with relevant resources, providing legislative and legal support, and developing programs that empower the population to assume leadership and response roles during emergencies. Each step of this model involves collaboration between local communities and emergency management agencies to holistically prepare for future emergencies.

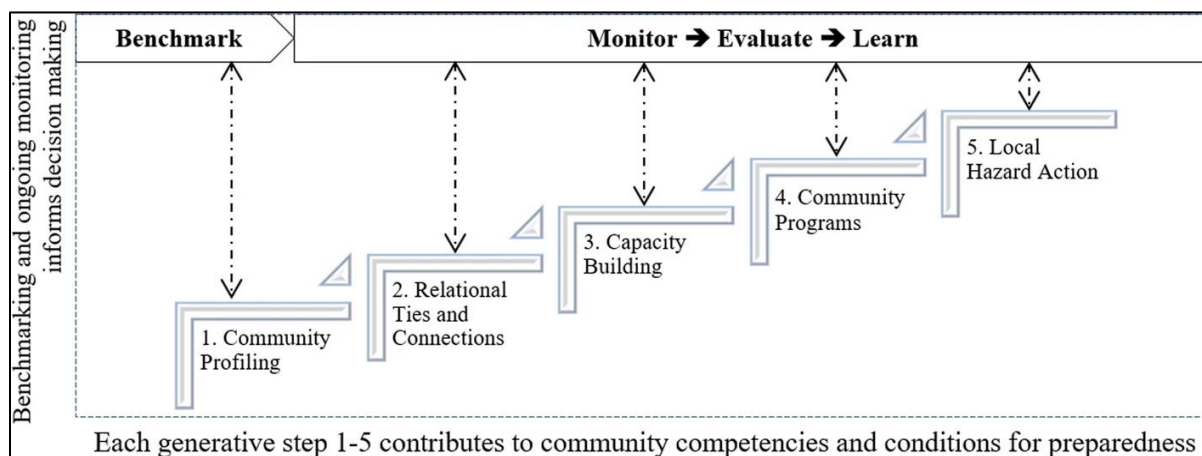


Figure 2: Community capacity building model proposed by Johnston et al. (2022).

The model highlights 5 generative steps for community-centred preparedness and the general principles that should guide emergency preparedness. (Johnston et al., 2022)

Conclusion

Emergent volunteers play a vital role in supporting their local communities during emergencies or disasters and are often the first point of contact for those in distress. The 2021 BC floods showed numerous examples of emergent volunteers using their skills and resources to support others within their communities. On-the-ground preparedness initiatives and governance models that appreciate the presence and utility of emergent responders can promote a collaborative, safe, and supportive relationship between volunteers and governing authorities during emergencies. Such initiatives emphasise an all of society approach to emergency management. With greater intensity of climate fuelled disasters, now is the right time to build the foundation for the next generation of emergency management systems which recognises the role of emergent volunteers.

References

- BC, E. M. (2021, September 24). *How emergency support service works*. Province of British Columbia. Retrieved January 17, 2023, from <http://web.archive.org/web/20211104182805/https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/emergency-management/local-emergency-programs/ess/ess-how>
- Brunoro, M. (2022, November 16). *B.C. flood victims still out of homes, awaiting financial relief a year later*. British Columbia. Retrieved January 17, 2023, from <https://bc.ctvnews.ca/b-c-flood-victims-still-out-of-homes-awaiting-financial-relief-a-year-later-1.6154817>
- Budget 2022, Stronger Together*. BC Budget 2022. (n.d.). Retrieved January 17, 2023, from <https://www.bcbudget.gov.bc.ca/2022/environment.htm>
- Canada, P. S. (2022, July 27). *An emergency management framework for Canada - third edition*. Public Safety Canada. Retrieved March 29, 2023, from <https://www.publicsafety.gc.ca/cnt/rsrscs/pblctns/2017-mrgnc-mngmnt-frmwrk/index-en.aspx>
- Crawford, T. (n.d.). *B.C. flooding: Volunteers rally to help those displaced by floods and slides*. The Vancouver Sun. Retrieved January 18, 2023, from <https://vancouversun.com/news/b-c-floods-volunteers-rally-to-help-those-displaced-by-floods-and-slides>
- Devlin, M. (2021, November 19). Volunteer pilots transport people and supplies from cut off Bc communities. <https://Dailyhive.com/Vancouver/Volunteer-Pilots-Supplies-People-Trapped-Bc-Floods>. Retrieved from <https://dailyhive.com/vancouver/volunteer-pilots-supplies-people-trapped-bc-floods>.
- Dynes, R. R. (1970). *Organized Behaviour in Disaster*. Heath Lexington Books.
- GoFundMe. (2021, October 15). *Behind the scenes: A look at how we verify fundraisers during a U.S. crisis*. Medium. Retrieved January 17, 2023, from <https://medium.com/gofundme-stories/behind-the-scenes-a-look-at-how-we-verify-fundraisers-during-a-u-s-crisis-b54a4a26fef6>
- Helsloot, I., & Ruitenberg, A. (2004). Citizen response to disasters: a survey of literature and some practical implications. *Journal of contingencies and crisis management*, 12(3), 98-111.
- How to help those affected by the BC flooding*. GoFundMe (CA). (2022, January 28). Retrieved January 17, 2023, from <https://www.gofundme.com/en-ca/c/act/bc-flooding>
- Inondations en Colombie-Britannique : au moins 450 millions \$ en dommages assurées. (2021, December 10). *Actualité Environnement* . Retrieved from <https://www.journaldemontreal.com/2021/12/10/inondations-en-colombie-britannique--au-moins-450-millions--en-dommages-assurees>.
- Johnston, K. A., Taylor, M., & Ryan, B. (2022). Engaging communities to prepare for natural hazards: A conceptual model. *Natural Hazards*, 112(3), 2831–2851. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05290-2>
- Labbe, S. (2021, November 18). *Want to help B.C. flood victims? here's how*. North Shore News. Retrieved January 17, 2023, from <https://www.nsnews.com/highlights/want-to-help-bc-flood-victims-heres-how-4773414>
- Laube, A. (2021, November 21). *Flooding hits Princeton as residents rush to save property*. CityNews. Retrieved January 17, 2023, from <https://vancouver.citynews.ca/2021/11/21/princeton-b-c-flooding/>

- Luymes, G. (2021, November 17). Sandbag volunteers rally to save key Abbotsford, B.C., pump house. *Vancouver Sun*. Retrieved from <https://vancouversun.com/news/sandbag-volunteers-rally-to-save-key-abbotsford-b-c-pump-house>.
- Meissner, D. (2021, December 12). *B.C. Welcomes Federal Government's 'Initial' \$5 Billion in Flood Disaster Relief*. Retrieved from <https://globalnews.ca/news/8451666/bc-5-billion-flood-disaster-relief/>.
- Morain, T. (2019, September 20). California Relief Squadron Flies Aid to Wildfire-Scarred Oregon. *DirectRelief*. Retrieved from <https://www.directrelief.org/2020/09/california-relief-squadron-flies-aid-to-wildfire-scarred-oregon/>.
- Karamali, K. (2021, November 20). 'Most stressful shift of my career': Stranded doctors help mudslide victims at B.C. hospital. *Global News*. Retrieved from <https://globalnews.ca/news/8389242/hope-doctors-help-mudslides/>.
- Schmunk, R. (2021, November 20). In a single week. *CBC*. Retrieved from <https://newsinteractives.cbc.ca/longform/bc-flooding-2021-timeline-how-once-in-a-century-flooding-unfolded>.
- Sims, C. M. (2018). The diversity intelligent servant leader: Developing leaders to meet the needs of a diverse workforce. *Advances in Developing Human Resources*, 20(3), 313-330.
- Sobelson, R. K., Wigington, C. J., Harp, V., & Bronson, B. B. (2015). A whole community approach to emergency management: Strategies and best practices of seven community programs. *Journal of emergency management* (Weston, Mass.), 13(4), 349.
- Surman, T. (2020, October 6). *Constellation Model of governance*. Centre for Social Innovation. Retrieved January 17, 2023, from <https://socialinnovation.org/about/innovations-publications/constellation-model-of-governance/>
- Twigg, J., & Mosel, I. (2017). Emergent groups and spontaneous volunteers in urban disaster response. *Environment and Urbanization*, 29(2), 443-458.
- Whittaker, J., McLennan, B., & Handmer, J. (2015). A review of informal volunteerism in emergencies and disasters: Definition, opportunities and challenges. *International journal of disaster risk reduction*, 13, 358-368.
- Yigitcanlar, T., Regona, M., Kankanamge, N., Mehmood, R., D'Costa, J., Lindsay, S., Nelson, S., & Brhane, A. (2022). Detecting natural hazard-related disaster impacts with social media analytics: The case of Australian states and Territories. *Sustainability*, 14(2), 810. <https://doi.org/10.3390/su14020810>

Soutenir le rôle des volontaires émergents lors des catastrophes : Un examen des inondations de 2021 en Colombie-Britannique

C. Chopra, A. Dunleavy, M. Gill

Note de l'auteur

Nous tenons à déclarer que Mahtab Gill et Chirag Chopra sont membres du conseil d'administration du programme Airlift Emergency Response Operations (AERO) dont il est question dans cet article. Toute correspondance concernant cet article doit être adressée à Chirag R. Chopra, courriel : chiragrahulchopra@gmail.com

Résumé

Les volontaires émergents jouent un rôle essentiel dans le soutien apporté à leurs communautés locales en cas d'urgence ou de catastrophe. Souvent, les volontaires émergents se retrouvent comme les premiers sur place, des forces immédiates de renforcement des capacités qui comblent les lacunes laissées par la portée et le calendrier de la réponse "officielle". Malgré leur présence inhérente pendant les crises, ces bénévoles ont tendance à ne pas être officiellement reconnus ou intégrés dans la réponse plus large. Dans cette étude, nous passons en revue les différentes réponses émergentes lors de la catastrophe des inondations de 2021 en Colombie-Britannique et évaluons leurs rôles respectifs, leurs forces et leurs faiblesses, et identifions leurs caractéristiques communes. Cette analyse vise à informer l'emploi de cadres de gouvernance collaborative potentiels, à savoir le modèle de collaboration de la Constellation (CCM) et le modèle Johnson, qui apprécient et soutiennent concrètement les réponses émergentes des volontaires lors des catastrophes. Les initiatives de préparation sur le terrain et les modèles de gouvernance qui reconnaissent la présence et l'utilité des intervenants émergents peuvent promouvoir une relation de collaboration, de sécurité et de soutien entre les bénévoles et les autorités gouvernementales pendant les situations d'urgence. Ces initiatives mettent l'accent sur l'efficacité grâce à une approche de la gestion des urgences qui s'adresse à l'ensemble de la société. Avec l'intensité accrue des catastrophes climatiques, le moment est venu de jeter les bases de la prochaine génération de systèmes de gestion des urgences qui reconnaissent le rôle des volontaires émergents.

Introduction

À l'automne 2021, la Colombie-Britannique a connu une rivière atmosphérique qui a causé des dommages considérables aux infrastructures publiques et aux biens privés dans de nombreuses communautés. En plus de la réponse gouvernementale, des nouvelles de groupes civils et d'efforts de secours menés par de petites organisations non gouvernementales (ONG) sont apparues. Il s'agit notamment de médecins en congé qui soutiennent les hôpitaux régionaux débordés, de bénévoles qui travaillent de longues heures pour constituer des sacs de sable sur les infrastructures vitales et de groupes de pilotes bénévoles qui transportent par avion des fournitures essentielles vers les communautés isolées par la route (Karamali, 2021 ; Luymes, 2021 ; Devlin, 2021).

Ces volontaires, connus sous le nom d'intervenants émergents ou spontanés, sont des citoyens auto-organisés qui prennent l'initiative de fournir des services d'aide d'urgence immédiats à leurs communautés (Dynes, 1968). Les efforts civils émergents en réponse aux catastrophes sont monnaie courante dans le monde entier et se sont avérés essentiels pour accroître la capacité de réaction immédiate. En 2004, à la suite du tsunami au Sri Lanka et en Thaïlande, la quasi-totalité des interventions de sauvetage immédiates ont été menées par des volontaires locaux pendant les premiers jours suivant la catastrophe, y compris le sauvetage, la fourniture de nourriture et d'eau, et les enterrements (Twigg & Mosel, 2017). Lors du tremblement de terre qui a frappé Katmandou en 2015, les habitants ont sauvé des personnes qui s'étaient effondrées, construit des abris temporaires, distribué des colis de secours et collecté des fonds en ligne (Devkota et al., 2016). Plus récemment, au milieu des incendies dévastateurs

de 2020 qui ont ravagé la côte ouest de l'Amérique du Nord, la California Pilots Association Disaster Airlift Response Team

La réponse immédiate aux catastrophes est presque toujours assurée par la famille, les voisins ou des volontaires émergents, des heures ou des jours avant un effort gouvernemental coordonné. Ces réponses spontanées continuent d'être négligées dans les plans officiels de gestion des urgences, même si elles constituent un aspect courant et vital des efforts de secours et de rétablissement (Twigg & Mosel, 2017). Des événements récents de grande ampleur ont mis en évidence le fait, souvent méconnu, que les situations d'urgence nécessitent une approche de l'ensemble de la société, et que la gestion gouvernementale des situations d'urgence doit incarner un tel état d'esprit (Sobelson et al., 2015). En d'autres termes, l'aggravation des catastrophes liées au climat signifie que les juridictions doivent être capables de mobiliser et de gérer d'importantes forces civiles émergentes, pour la plupart inorganisées.

Méthodologie

Dans cette étude, nous passons en revue les différentes réponses émergentes à la catastrophe des inondations en Colombie-Britannique en 2021 et évaluons leurs rôles respectifs, leurs forces et leurs faiblesses. Cette analyse vise à informer l'emploi d'éventuels cadres de gouvernance collaborative qui apprécient et soutiennent concrètement les réponses émergentes des volontaires lors de catastrophes.

Inondations de 2021 en Colombie-Britannique : Analyse de la réponse civile émergente

Les inondations du nord-ouest du Pacifique de novembre 2021, causées par une rivière atmosphérique, ont principalement touché des parties du sud de la Colombie-Britannique et de l'État voisin de Washington, causant entre 2,5 et 7,5 milliards de dollars canadiens de dégâts et entraînant la mort de 5 personnes (Journal Montréal, 2021). La catastrophe a entraîné la fermeture et l'endommagement de nombreuses routes et voies ferrées, provoquant l'isolement des communautés (Schmunk, 2021). Au milieu de la crise, diverses initiatives de volontariat se sont matérialisées en Colombie-Britannique, par lesquelles des civils ont comblé les lacunes des ONG et des entités gouvernementales en matière de réponse. Le tableau 1 décrit les principales réponses civiles émergentes à la catastrophe.

Tableau 1: Description et caractéristiques de haut niveau de certaines réponses émergentes lors des inondations de 2021 en Colombie-Britannique. Exemples choisis en fonction de leur prévalence dans les médias et de leur diversité. Les descripteurs de la colonne "Type d'activité" ont été créés par Twigg et Mosel (2017).

Réponse émergente	Type d'activité	Description
Intervention des pilotes civils volontaires (Devlin et al. 2021)	Fournitures et approvisionnement	Des dizaines d'avions pilotés et entretenus par des bénévoles ont transporté des fournitures essentielles du Lower Mainland vers les communautés de l'intérieur isolées de la catastrophe.
Bénévoles de la station de pompage de Barrowtown (Luymes, 2021)	Bâtiments et services	Des bénévoles locaux ont fait circuler 40 000 sacs de sable de 14 à 22 kilogrammes de main en main, pendant la nuit, pour former une barrière de protection autour d'une station de pompage essentielle, évitant ainsi la perte

		d'infrastructures critiques.
Les médecins bloqués soutiennent les victimes des coulées de boue (Karamali, 2021)	Premiers secours et soins médicaux d'urgence	Les médecins bloqués sur l'autoroute 7 près de la ville de Hope sont arrivés à l'hôpital régional de Fraser Canyon, débordé, pour venir en aide aux personnes blessées par les glissements de terrain.
Campagnes GoFundMe (gofundme.com)	Collecte de fonds pour les victimes	Plus de 100 000 \$ ont été collectés en fonds de secours pour plus de 120 campagnes indépendantes sur GoFundMe.com. Les campagnes allaient du soutien à diverses ONG aux personnes bloquées ou blessées lors de la catastrophe (annexe 1).
Groupe de bénévoles de Princeton (Laube, 2021)	Efforts de redressement	Les habitants de la ville de Princeton se sont regroupés pour coordonner la réponse aux inondations et les efforts de récupération avec les entreprises et les églises locales afin de fournir des repas et un hébergement, et de mener à bien les efforts de nettoyage après les inondations.

Caractéristiques communes

Diversité des volontaires et réponses improvisées

Ces efforts organiques visant à alléger la pression sur la capacité d'intervention locale présentaient certaines caractéristiques communes. Une réponse émergente, comme le montre le tableau 1, est capable d'attirer organiquement les talents d'une main-d'œuvre variée, ce qui se traduit par une plus grande diversité dans les approches de la situation d'urgence. Les intervenants émergents sont très hétérogènes, leurs profils dépendant du type d'événement auquel ils répondent, de leur statut socio-économique, de leur éducation, de leur milieu culturel et de leur contexte politique (Twigg & Mosel, 2017). La diversité des antécédents et des compétences des volontaires leur permet d'accomplir une plus grande variété de tâches et d'aborder les problèmes sous différents angles (Sims, 2018). Toutefois, cette main-d'œuvre émergente est limitée en termes de collaboration, manque de coordination entre les groupes et a tendance à se dissoudre après une situation d'urgence, perdant ainsi toute mémoire institutionnelle ou expertise (Twigg & Mosel, 2017).

Cette diversité de volontaires donne lieu à l'improvisation et à l'innovation dans les interventions d'urgence. En raison de leur connaissance intime des zones ou des personnes touchées par une catastrophe locale, les volontaires émergents peuvent configurer leurs efforts de secours pour répondre à des besoins uniques (Whittaker et al., 2015). En revanche, les organisations gouvernementales ou officielles peuvent être moins susceptibles d'innover ou d'improviser dans leurs réponses pour toute une série de raisons, notamment les protocoles établis (Whittaker et al., 2015) ou d'autres contraintes technologiques et

juridiques (tableau 1). Lors des inondations en Colombie-Britannique en 2021, on a eu recours à des interventions improvisées et novatrices qui ont permis d'obtenir des avantages immédiats. Il s'agit notamment de médecins en congé qui se sont rendus dans des hôpitaux régionaux pour aider le personnel hospitalier submergé par les blessés. Il s'agissait de fournir un service (soutien médical) en dehors des heures de travail officiellement autorisées, et de leur motivation interne à fournir un service essentiel à un moment crucial. En outre, des pilotes volontaires ont utilisé des avions privés pour livrer des articles et des fournitures essentiels aux communautés dans le besoin, mettant à profit leurs atouts personnels et les ressources disponibles (avion, carburant) pour cette intervention d'urgence (tableau 1).

Toutefois, la nature de cette approche comporte des risques. Les civils qui participent à une intervention d'urgence peuvent ne pas être bien formés à l'exécution de certaines tâches liées à la gestion des urgences, ce qui accroît le risque de blessure ou de perte de vie pour les volontaires et les communautés qu'ils servent. En outre, un phénomène connu sous le nom de convergence, par lequel des individus ou des groupes bien intentionnés se rassemblent vers une zone sinistrée, peut perturber les efforts d'une réponse coordonnée. En 1999, les intervenants d'urgence en Turquie ont été retardés pour atteindre une zone sinistrée par un tremblement de terre en raison d'un embouteillage de 32 km causé principalement par des volontaires spontanés (Helshoot et Ruitenbergh, 2004). En raison d'un manque de formation et de coordination potentielle, les volontaires spontanés risquent d'alourdir les efforts de rétablissement.

Réponse localisée dans l'origine et la capacité

Aucune des réponses émergentes examinées dans le cadre de cette analyse ne s'est étendue au-delà de la communauté ou de la région immédiate (tableau 1). La réponse la plus étendue a été celle des pilotes en raison de la nature de leur travail, mais même eux ne se sont pas étendus au-delà de certaines communautés de la région de l'Intérieur. Twigg & Mosel (2017) affirment que les individus peuvent se sentir personnellement touchés par les catastrophes qui affectent leur propre communauté, et décident généralement de donner la priorité à leur propre intervention et à leur rétablissement au sein de leur propre communauté.

Dans le cadre des inondations de 2021 en Colombie-Britannique, les bénévoles de Barrowtown qui ont mis en place des sacs de sable dans une station de pompage locale, les habitants de Princeton qui sont intervenus dans leur ville en posant divers gestes humanitaires et les pilotes qui ont participé à des missions personnelles dans les collectivités locales et qui ont ensuite étendu leurs activités à la région intérieure (tableau 1) sont autant d'exemples de bénévoles qui sont intervenus pour soutenir leur propre collectivité. Dans la quasi-totalité des cas, les volontaires émergents locaux ont travaillé aux côtés des services officiels de gestion des urgences et leur ont apporté leur soutien. Par comparaison, les interventions institutionnelles menées par les gouvernements et les ONG établies bénéficient de ressources et d'une planification existantes, ce qui leur permet de lancer des interventions de grande envergure. Ce paradigme met en évidence les caractéristiques uniques des deux types de réponse et met en évidence leur complémentarité. Les réponses institutionnelles sont bien adaptées à la gouvernance et à la coordination, tandis que les réponses émergentes peuvent être essentielles pour pallier les insuffisances des capacités locales (Twigg & Mosel, 2017).

Financement décentralisé

Le succès des efforts de financement décentralisé s'est manifesté par une large utilisation de GoFundMe (GFM) et d'autres campagnes de crowdfunding. Dans les modèles de crowdfunding, les campagnes et les organisateurs sont généralement authentifiés par le facilitateur de crowdfunding (c'est-à-dire GoFundMe), de même que l'identité du destinataire/utilisateur du fonds et sa relation avec les organisateurs par le biais d'un processus de référencement croisé. GoFundMe, et d'autres plateformes, offrent une méthode cryptée et efficace pour retirer directement les fonds donnés par le biais de virements

bancaires. Le processus de transfert de fonds peut prendre entre deux et cinq jours ouvrables, contrairement aux processus bureaucratiques relativement ardues (GFM, 2022).

Un peu plus de huit mille dons ont été faits par l'intermédiaire du GFM pendant les inondations de 2021 en Colombie-Britannique, ce qui a permis de collecter plus de 1,3 million de dollars canadiens pour soixante-douze collecteurs de fonds vérifiés. Les fonds ont été utilisés pour couvrir une variété de coûts, principalement des réparations de maisons, des frais généraux de subsistance et des soins aux animaux, ainsi que des dons à des organismes de bienfaisance locaux et une redistribution parmi les communautés touchées. Un an après les inondations, sixante-cinq des collecteurs de fonds ont continué à accepter des dons, apportant ainsi un soutien financier continu aux communautés touchées et aux efforts de redressement locaux.

L'aide gouvernementale peut offrir des avantages que les méthodes de crowdsourcing n'ont pas. L'aide gouvernementale présente une certaine fiabilité, car elle ne repose pas sur une campagne active et sur la mobilisation du soutien public, ce qui peut s'avérer difficile à la suite d'une catastrophe. Quels que soient les efforts déployés, il est tout à fait possible de ne pas atteindre l'objectif fixé dans un cadre décentralisé. Sur les 72 campagnes vérifiées, vingt ont officiellement atteint ou dépassé leur objectif, avec un taux de réalisation moyen de 91 % [annexe A]. Les ressources gouvernementales ont également tendance à être plus importantes que celles des campagnes de crowdsourcing les plus robustes. Par exemple, le gouvernement fédéral a doté la province d'une subvention de 5 milliards de dollars pour financer les efforts de récupération des inondations, et le dernier budget provincial de 2022 contient 1,5 milliard de dollars pour les efforts de récupération des inondations et 600 millions de dollars consacrés à la préparation aux situations d'urgence (Meissner, 2021 ; Budget de la Colombie-Britannique, 2022).

Cependant, un inconvénient majeur est le temps qu'il faut pour accéder aux fonds gouvernementaux. Par exemple, même si une personne est éligible à l'aide financière en cas de catastrophe (DFA) en Colombie-Britannique, il peut s'écouler plusieurs mois avant qu'elle ne reçoive un paiement ou même une décision après avoir déposé sa demande (EMBC, 2022). Le processus de demande et d'approbation peut prendre des mois, ce qui ne permet pas de répondre aux besoins immédiats ou d'apporter le même soulagement à court terme que les campagnes personnelles et le financement décentralisé. Un an après les inondations, plus de 83% des demandes de DFA étaient toujours en suspens (Brunoro, 2022).

Communication non traditionnelle

Dans toutes les réponses émergentes examinées dans le présent document, les médias sociaux ont généralement servi de méthode pour accéder rapidement à un plus grand nombre de ressources et de soutiens. Ils ont joué un rôle important dans la promotion des campagnes GoFundMe et des appels aux bénévoles pour participer à des activités. Par exemple, des groupes de soutien Facebook formés dans toute la Colombie-Britannique ont proposé divers dons matériels et services d'urgence, tels que l'évacuation de bateaux ou le transport de bétail (Labbé, 2021). En outre, les messages postés sur le subreddit r/britishcolumbia ont permis aux personnes déplacées d'avoir accès à des abris et de répondre à des besoins essentiels (Crawford, 2021). Les médias sociaux constituent un lieu d'information plus familier et plus accessible, ce qui permet aux institutions et aux intervenants d'urgence d'atteindre un plus grand nombre de personnes, par rapport aux sites web officiels ou à d'autres moyens de communication plus traditionnels (Yigitcanlar, 2021).

Les méthodes traditionnelles d'accès aux services d'urgence en Colombie-Britannique comprennent l'inscription aux services sociaux d'urgence (ESS) afin d'être éligible aux ressources d'aide provinciales. Les ESS visent à répondre aux besoins primaires, y compris l'hébergement temporaire, la nourriture, les vêtements et les frais accessoires, ainsi que les ressources spécialisées, telles que le soutien émotionnel, les services de santé et les premiers soins, les soins aux animaux de compagnie et le transport. D'autres ressources ont été mises à disposition sur le site web du gouvernement de la Colombie-

Britannique par l'intermédiaire de diverses agences et d'ONG sélectionnées, telles que la Croix-Rouge canadienne et United Way BC (BC, 2021). Les médias sociaux ont non seulement facilité la communication de ces services, mais ils ont également permis aux efforts émergents d'être publiés et portés à la connaissance des personnes dans le besoin. Par ailleurs, les bénéficiaires du service peuvent facilement entrer en contact avec les prestataires par le biais des médias sociaux en demandant directement de l'aide, en faisant la promotion d'événements en temps réel et en partageant les ressources disponibles avec d'autres personnes dans le besoin (Yigitcanlar, 2021).

L'évaluation

Les volontaires spontanés et les efforts des communautés de base sont essentiels pour répondre de manière dynamique aux situations d'urgence. Ces volontaires sont souvent les premiers sur les lieux d'une catastrophe, fournissent un soutien local décentralisé avant l'arrivée des services officiels de gestion des urgences et peuvent combler les lacunes laissées par les grandes institutions. Toutefois, les lignes directrices relatives à la gestion et à l'intégration des volontaires émergents dans les réponses sont largement absentes des cadres de gestion des urgences. Il est important d'officialiser les cadres de gouvernance collaborative qui incarnent une approche de l'ensemble de la société en matière d'atténuation et d'intervention en cas d'urgence pour reconnaître le rôle des bénévoles émergents tout en veillant à ce qu'ils puissent apporter leur soutien de manière sûre et efficace (Sécurité publique Canada, 2022).

L'absence de collaboration entre les groupes émergents et les services d'urgence officiels a été observée dans une certaine mesure lors des inondations de 2021 en Colombie-Britannique. Malgré le désir d'aider, il n'y a eu que peu ou pas de coordination formelle entre les groupes civils émergents et la réponse institutionnelle plus large. L'absence de coordination entre les pilotes bénévoles et la province pour l'acheminement des fournitures essentielles aux communautés en est un exemple frappant. La province n'a fourni aucun financement pour couvrir le coût des carburants et des fournitures destinés aux bénévoles (Devlin, 2022). Des lignes de communication saturées et des communautés qui coordonnent une myriade de bénévoles bien intentionnés peuvent nuire à des personnes qui sont rarement spécialisées dans les interventions d'urgence. En outre, en l'absence d'évaluations rigoureuses après les catastrophes, de telles réalités ne sont souvent pas signalées et sont condamnées à se répéter. C'est pourquoi il est de plus en plus important de donner aux volontaires spontanés potentiels les moyens de répondre efficacement et en toute sécurité aux situations d'urgence. La coordination entre les civils émergents et les organisations gouvernementales pourrait également contribuer à accroître l'efficacité et à préserver des ressources limitées. Whittaker et al. (2015) ont postulé que les programmes formels de formation et d'enregistrement des volontaires sont inefficaces pour gérer les volontaires spontanés dans les régions où le volontariat est "très informel et émergent". Cependant, étant donné que diverses catastrophes sont de plus en plus fréquentes dans certaines zones géographiques, de telles stratégies peuvent s'avérer prudentes pour préparer les volontaires spontanés potentiels aux situations d'urgence et les mettre en contact avec les ressources nécessaires. Ces formations doivent donner la priorité à la sécurité et être adaptées aux besoins spécifiques de la communauté ou de la zone géographique susceptible de connaître un type particulier de catastrophe auquel ces volontaires peuvent répondre.

Les modèles de gouvernance collaborative précédents ont décrit les moyens par lesquels les secteurs gouvernementaux et non gouvernementaux peuvent coopérer pour partager de nouvelles idées et ressources. L'un de ces modèles est le modèle de collaboration de la Constellation (CCM) (Surman, 2006) (figure 1). Ce modèle peut aider à formuler un cadre de gouvernance collaborative dans lequel les groupes civils ont un siège à la table des négociations pour l'élaboration des stratégies de gestion et d'intervention d'urgence. Grâce au CCM, l'organe directeur dresse de manière proactive un portrait de la capacité de réponse globale d'une communauté et identifie les domaines dans lesquels les intervenants émergents sont susceptibles d'intervenir. Pour que la réponse soit efficace, l'organe directeur est composé de fonctionnaires et de membres de la communauté qui peuvent assurer la liaison avec les volontaires informels. Les équipes fluides, appelées "constellations", composées presque exclusivement de partenaires dédiés à la gestion de menaces spécifiques, sont beaucoup plus au fait des activités sur le

terrain. La simple connaissance des réalités du terrain permet à l'entité dirigeante de maintenir la communication avec les groupes de volontaires et de leur apporter le soutien nécessaire, ainsi que de répertorier plus précisément les événements pour référence ultérieure. Bien que ce modèle serve de structure de gouvernance, il n'est pas conçu comme un plan d'action pour préparer les volontaires civils potentiels.

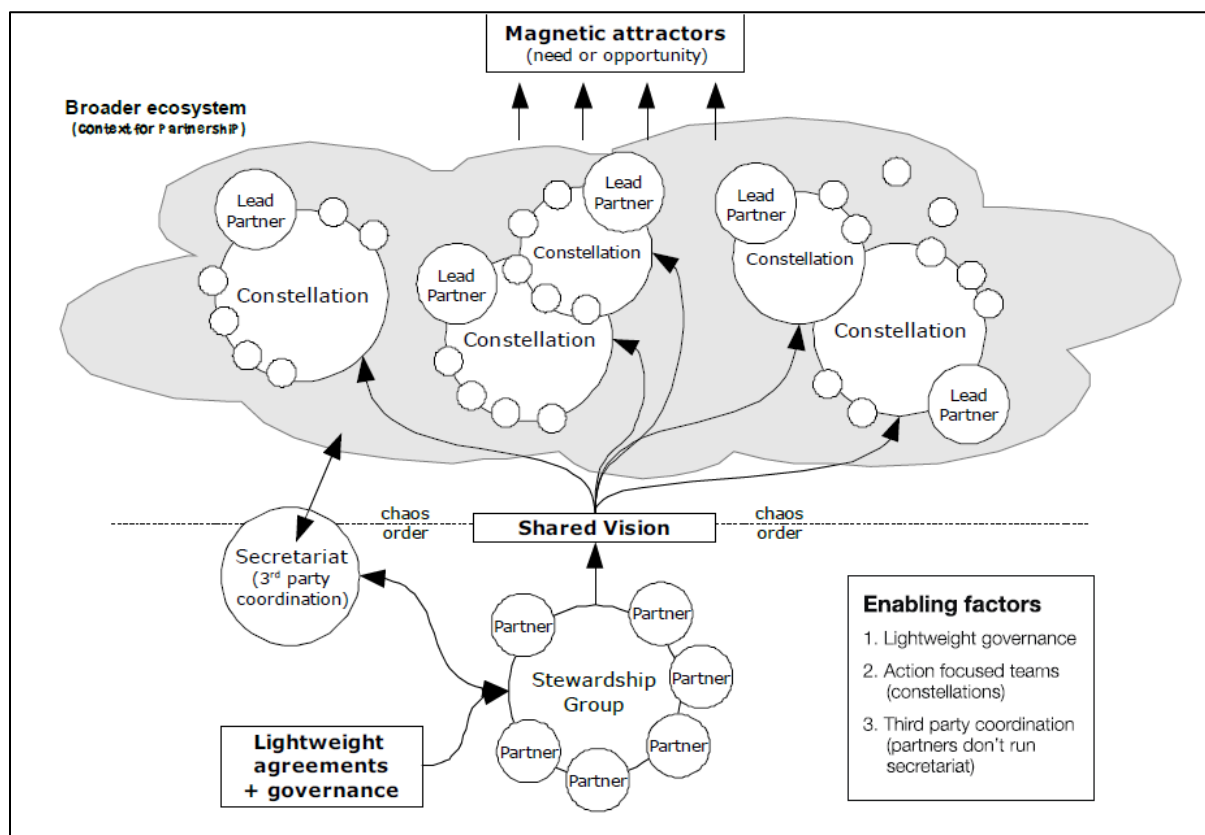


Figure 1: Modèle de collaboration de la Constellation par Step Up BC.

Destiné à la collaboration entre diverses organisations civiles à but non lucratif, ce modèle est éminemment transférable aux activités de gestion et d'intervention en cas d'urgence.

Johnston et al. (2022) ont également mis au point un modèle d'engagement centré sur la communauté en cinq étapes pour promouvoir la préparation et préparer des cadres de volontaires émergents. Ces étapes sont les suivantes : 1) établissement du profil de la communauté ; 2) liens et connexions relationnels ; 3) renforcement des capacités ; 4) programmes communautaires ; 5) adaptation à l'action locale contre les dangers. Le processus commence par une prise de conscience à haute résolution des capacités, des forces et des faiblesses d'une communauté, sous l'angle de la préparation aux situations d'urgence, par le biais de consultations et de recherches. Une fois identifiées, les vulnérabilités peuvent être atténuées en mettant les communautés en contact avec les ressources pertinentes, en fournissant un soutien législatif et juridique et en élaborant des programmes qui permettent à la population d'assumer des rôles de leadership et de réaction en cas d'urgence. Chaque étape de ce modèle implique une collaboration entre les communautés locales et les agences de gestion des urgences afin de se préparer de manière globale aux futures situations d'urgence.

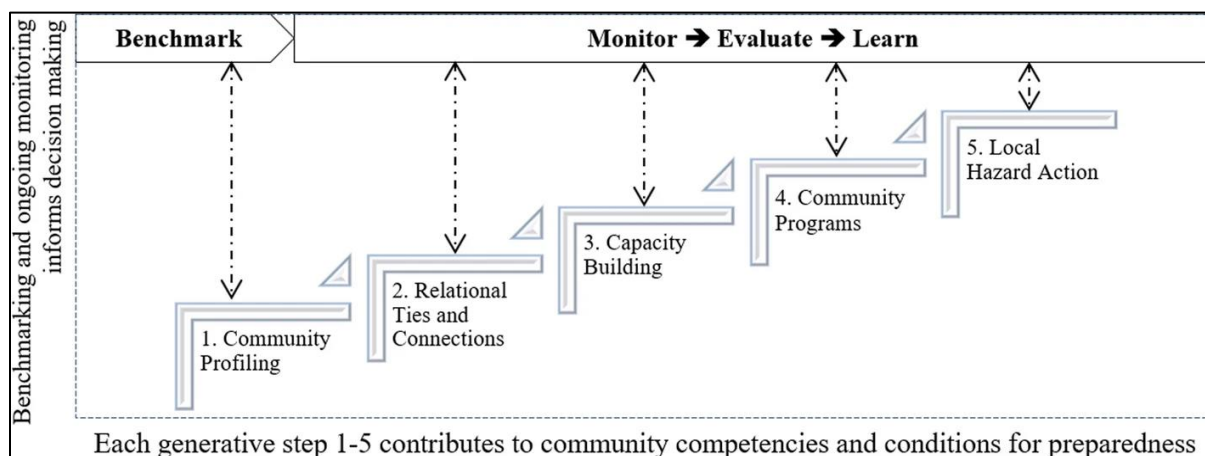


Figure 2: Modèle de renforcement des capacités communautaires proposé par Johnston et al. (2022).

Ce modèle met en évidence cinq étapes génératives pour une préparation centrée sur la communauté et les principes généraux qui devraient guider la préparation aux situations d'urgence. (Johnston et al., 2022)

Conclusion

Les volontaires émergents jouent un rôle essentiel en soutenant leurs communautés locales en cas d'urgence ou de catastrophe et sont souvent le premier point de contact pour les personnes en détresse. Les inondations de 2021 en Colombie-Britannique ont montré de nombreux exemples de bénévoles émergents utilisant leurs compétences et leurs ressources pour soutenir d'autres personnes au sein de leurs communautés. Les initiatives de préparation sur le terrain et les modèles de gouvernance qui reconnaissent la présence et l'utilité des intervenants émergents peuvent promouvoir une relation de collaboration, de sécurité et de soutien entre les bénévoles et les autorités gouvernantes en cas d'urgence. Ces initiatives mettent l'accent sur une approche de la gestion des situations d'urgence qui s'adresse à l'ensemble de la société. Avec l'intensité accrue des catastrophes climatiques, le moment est venu de jeter les bases de la prochaine génération de systèmes de gestion des urgences qui reconnaissent le rôle des volontaires émergents.

Les Références se trouvent dans la version anglaise

Interview

Mr. Steve MacBeth, Chief Operating Officer for Team Rubicon Canada

Editorial Note: the author is the Founder and Principal of the Canadian Journal of Emergency Management. This transcript has been edited for clarity and length, consistent with our standardized editorial process. Strict processes were followed to eliminate potential conflicts of interest in publishing this transcript.

Question (Simon Wells): What is the "elevator pitch" for Team Rubicon Canada?

Answer (Steve MacBeth): Team Rubicon is a veteran-led humanitarian organization that serves global communities before, during, and after disasters and crises. During the 2016 wildfire in Fort McMurray, Alberta, a group of Canadian veterans sprung to action. Within days, over 80 volunteers from Australia, the United Kingdom, and the United States deployed to bring “minds and muscle” to the disaster zone. Since 2016, Team Rubicon Canada (TRC) has utilized the expertise of military veterans, emergency responders, and skilled civilians to respond to over 100 missions globally. We serve two communities: those needing humanitarian services and our volunteer community. In humanitarian services, TRC scales nationally to respond locally. We can integrate with governments or operate independently. We provide incident management, debris removal, hazard mitigation, expedient home repair, spontaneous volunteer management, site management and logistical services. We seek to respond where the need is greatest and thrive in ambiguity and austerity.

Our veteran community benefits from a sense of community, a reinforcement of their identity and value of purpose once they leave the Canadian Armed Forces or the emergency services. Our organization provides them with a sense of purpose through training that spans EM skills and foundations to mental resilience training that assists in returning to civilian life. Operations and projects connect them with Canadian civil society, and recruiting, training, and readiness events build cohesion as they follow their personal humanitarian and volunteer journey.



Figure 3: Team Rubicon Canada and Canadian Armed Forces members together in response to Hurricane Fiona (Fall 2022).

Question: Tell me about your volunteers – how do you recruit them? Are they all military veterans?

Answer: Our volunteers come from all walks of Canadian society. I am constantly amazed by the diverse sets of Canadians that I meet in our teams. Yes, TRC is veteran-led and has its roots in the veteran community, but we are an inclusive organization. It's a mindset, not a qualification. We like to call our civilian volunteers "Kick-Ass Civilians". We recruit volunteers through word of mouth, deliberate community engagement, and various information channels. Once someone is interested, we benefit from a proprietary, world-class volunteer management system called Roll Call, in which Team Rubicon manages 160,000 volunteers globally. An individual has to go to www.team-rubicon.ca, click on the "volunteer" button and through an automated system, will be enrolled and background checked. They can immediately begin online training and engage with the volunteer community. After passing the background check, they will be contacted by a regional volunteer leader, onboarded, and given an opportunity to earn their grey shirt.

Question: "Disaster volunteers are first to arrive and last to leave". Does this statement apply to TRC?

Answer: It does, and we must be careful to utilize our resources where they benefit most. We recognize that we may not have the scale of other organizations, so we seek to target our deployments where we can have the most effect. We have capabilities that span the continuum of response, recovery, and restoration of resilience, and volunteers that are motivated for each phase. In the Hurricane Fiona response operation, for example, scaling nationally brought volunteers from British Columbia, Alberta, and Ontario into Nova Scotia and Prince Edward Island, where some of our volunteers already resided. Volunteers who live in an affected community sometimes need 72 hours or more to recover from disaster. During Hurricane Fiona, we activated elements outside the disaster zone as soon as it approached landfall; we further showed agility by surging in resources while also accessing local knowledge through our local Greyshirts.



Figure 4: With an estimated 36 hours until Hurricane Fiona makes landfall, a Team Rubicon Canada member loads equipment into a truck.

Question: Is your work request-based? When does your engagement with the community begin?

Answer: We strive to build community relationships through our nationally-based volunteer network and targeted engagement with federal, provincial, and municipal emergency management (EM) organizations. This investment in relationships translates into the ability to communicate clearly and quickly when a crisis emerges. We never "self-deploy" and only activate when invited. But we can proactively approach communities or governments, just as we did with Nova Scotia's Emergency Management office before Hurricane Fiona, to offer our support. We've also contributed to Derecho wind storms, fire mitigation operations and other operations in the last six months alone, with all these engagements occurring in coordination with community leaders.

Question: How does Team Rubicon Canada quickly assess disaster impacts so that you can determine what is needed? How do you mobilize capabilities and resources rapidly?

Answer: Besides our nationally based volunteer pool, we use tools on the ESRI platform that allow us to share damage and hazard assessments in near real-time. We've also leveraged tools and products from our partners to help us collect data, assign tasks for different teams in the area of operations, and produce a common operating picture. Our skilled and trained reconnaissance teams specifically deploy to map disasters and create understanding. If technology fails, we can describe and report the situation accurately.

Question: Even after immediate disaster response and recovery needs begin, disaster-affected communities are still overwhelmed. How and when does Team Rubicon Canada transition out of a community?

Answer: Team Rubicon Canada works closely with the affected community and keeps the lines of communication open to ensure an understanding of our abilities and where we can continue to be of service. As a charity, we face the realities of limited resources, including people, equipment and finances. Communication allows us to achieve balance, and we seek every opportunity to continue to return to help and interact with the community. For example, we were initially deployed to Lytton, British Columbia, for 85 days before pausing, but then returned for further operations when we had capacity. We've also spent extended time in Prince Edward Island recently and throughout Eastern Ontario following the devastating Derecho wind storms.

Question: How do you work with partners like law enforcement organizations or other non-profit organizations?



Figure 5: Before a morning briefing during the Hurricane Fiona response, with Team Rubicon

Answer: We seek to integrate with all partners and to be an effective team in the field. We are a secular, non-political organization focused primarily on affected populations. We will work with anyone at any time to achieve the greater good. We have great relationships with police and fire services, especially since many of our members come from these backgrounds and can inter-operate with them. They inherently know the frictions that exist and how to navigate them. On a recent deployment, our volunteers included a fire chief from British Columbia, a Royal Canadian Mounted Police veteran from Alberta, a Toronto Police Service veteran, a deputy fire chief from Peterborough, and an inspector from the Ontario Provincial Police (in addition to other ex-military and fantastic civilian

volunteers). We have lots of depth and breadth of experience to liaise with the emergency services.

Question: What is your top priority at Team Rubicon Canada for the next 1-3 years?

Answer: To continue to pursue excellence in humanitarian services. To do that, we want to continue to align our systems and efforts with the Canadian humanitarian landscape and be a leader in the response phase of disasters and emergencies. We want to continue growing capacity and capabilities in demand during humanitarian crises and establish deep local ties that allow our national organization to enable locally. We are conscious of the National Adaptation Strategy and the Emergency Management Strategy for Canada and believe we are well positioned to assist Canada in facing the challenges in these documents. We agree that climate events will continue to increase in severity and frequency and that the Sendai Framework and whole-of-society response is the way forward.

Interviewee biography

Steve MacBeth was born in Moose Jaw, Saskatchewan, and joined the Canadian Armed Forces' primary reserve force in 1993. He transferred to the regular force in 1996 and completed his basic training before being posted to Winnipeg as a soldier in 2nd Battalion, Princess Patricia's Canadian Light Infantry. After graduating from the Royal Military College in 2003, he joined the 1st Battalion, Royal Canadian Regiment as a rifle platoon Commander. In Steve's military career, he served in several roles including but not limited to: Commanding Officer NATO's enhanced Forward Presence Battle Group - Latvia, Chief of Operations of the Canadian Special Operations Regiment, and Chief of Staff 2 Canadian Mechanized Brigade Group. Steve has deployed on multiple overseas operations including but not limited to Bosnia, Afghanistan, and Latvia. Steve transitioned from the Canadian Armed Forces to the New Zealand Defence Force in 2019 where he served as deputy Commanding Officer of the Queen's Alexandra's Mounted Rifles as well as in various senior staff positions. Steve and his family chose to leave uniformed service in 2022 and returned to Canada, where he is now the Chief Operating Officer of Team Rubicon Canada. A veteran-led Disaster Relief organization. Steve holds an undergraduate and master's degree from the Royal Military College of Canada and is currently completing doctoral studies at Massey University, New Zealand.

Interviewer Biography

"Simon Wells is the Founder and Principal of the Canadian Journal of Emergency Management. He is a Certified Emergency Manager with experience in multiple roles with several levels of government. He proudly calls Scarborough, Ontario home."

Interview

M. Steve MacBeth, directeur des opérations de Team Rubicon Canada

Note éditoriale : l'auteur est le fondateur et le directeur de la Revue canadienne de gestion des urgences. Cette transcription a été éditée pour des raisons de clarté et de longueur, conformément à notre processus éditorial standardisé. Des procédures strictes ont été suivies pour éliminer les conflits d'intérêts potentiels liés à la publication de cette transcription.

Question (Simon Wells) : Quel est le "elevator pitch" de Team Rubicon Canada ?

Réponse (Steve MacBeth) : Team Rubicon est une organisation humanitaire dirigée par des vétérans qui sert les communautés mondiales avant, pendant et après les catastrophes et les crises. Lors de l'incendie de forêt de 2016 à Fort McMurray, en Alberta, un groupe de vétérans canadiens s'est mis à l'œuvre. En l'espace de quelques jours, plus de 80 bénévoles d'Australie, du Royaume-Uni et des États-Unis se sont déployés pour apporter "des esprits et des muscles" dans la zone sinistrée. Depuis 2016, Team Rubicon Canada (TRC) a utilisé l'expertise de vétérans militaires, d'intervenants d'urgence et de civils qualifiés pour répondre à plus de 100 missions dans le monde. Nous servons deux communautés : ceux qui ont besoin de services humanitaires et notre communauté de volontaires. Dans le domaine des services humanitaires, la CRT s'adapte à l'échelle nationale pour répondre à l'échelle locale. Nous pouvons nous intégrer aux gouvernements ou opérer de manière indépendante. Nous assurons la gestion des incidents, l'enlèvement des débris, l'atténuation des risques, la réparation rapide des maisons, la gestion spontanée des volontaires, la gestion des sites et les services logistiques. Nous cherchons à répondre là où le besoin est le plus grand et nous nous épanouissons dans l'ambiguïté et l'austérité.

Notre communauté d'anciens combattants bénéficie d'un sentiment d'appartenance à la communauté, d'un renforcement de leur identité et de la valeur de leur objectif lorsqu'ils quittent les Forces armées canadiennes ou les services d'urgence. Notre organisation leur donne un sentiment d'utilité grâce à une formation qui va des compétences et des fondements de l'EM à une formation à la résilience mentale qui les aide à retourner à la vie civile. Les opérations et les projets les relient à la société civile canadienne, et les événements de recrutement, de formation et de préparation renforcent la cohésion au fur et à mesure qu'ils suivent leur parcours humanitaire et bénévole.



Figure 6: Team Rubicon Canada et les membres des Forces armées canadiennes ensemble en réponse à l'ouragan Fiona (automne 2022).

Question : Parlez-moi de vos bénévoles - comment les recrutez-vous ? Sont-ils tous des vétérans de l'armée ?

Réponse : Nos bénévoles viennent de tous les horizons de la société canadienne. Je suis constamment étonné par la diversité des Canadiens que je rencontre dans nos équipes. Oui, la CVR est dirigée par des anciens combattants et a ses racines dans la communauté des anciens combattants, mais nous sommes une organisation inclusive. C'est un état d'esprit, pas une qualification. Nous aimons appeler nos volontaires civils "des civils qui déchirent". Nous recrutons des volontaires par le biais du bouche à oreille, d'un engagement communautaire délibéré et de divers canaux d'information. Une fois que quelqu'un est intéressé, nous bénéficions d'un système propriétaire de gestion des volontaires de classe mondiale appelé Roll Call, dans lequel Team Rubicon gère 160 000 volontaires dans le monde entier. Une personne doit se rendre sur le site www.team-rubicon.ca, cliquer sur le bouton "volunteer" et, grâce à un système automatisé, elle sera inscrite et ses antécédents seront vérifiés. Elle peut immédiatement commencer une formation en ligne et s'engager auprès de la communauté des volontaires. Après avoir passé la vérification de ses antécédents, elle sera contactée par un responsable régional des volontaires, sera intégrée et aura l'occasion de gagner sa chemise grise.

Question : "Les volontaires en cas de catastrophe sont les premiers à arriver et les derniers à partir. Cette affirmation s'applique-t-elle au CRP ?

Réponse : C'est vrai, et nous devons veiller à utiliser nos ressources là où elles sont le plus utiles. Nous reconnaissons que nous n'avons peut-être pas l'envergure d'autres organisations, et nous cherchons donc à cibler nos déploiements là où nous pouvons avoir le plus d'effet. Nous avons des capacités qui couvrent le continuum de la réponse, du rétablissement et de la restauration de la résilience, et des volontaires qui sont motivés pour chaque phase. Lors de l'opération d'intervention menée à la suite de l'ouragan Fiona, par exemple, des volontaires de la Colombie-Britannique, de l'Alberta et de l'Ontario ont été envoyés en Nouvelle-Écosse et sur l'Île-du-Prince-Édouard, où certains d'entre eux résidaient déjà. Les bénévoles qui vivent dans une communauté touchée ont parfois besoin de 72 heures ou plus pour se remettre d'une catastrophe. Lors de l'ouragan Fiona, nous avons activé des éléments en dehors de la zone sinistrée dès que l'ouragan s'est approché des côtes ; nous avons également fait preuve d'agilité en augmentant les ressources tout en accédant aux connaissances locales par l'intermédiaire de nos Greyshirts locaux.



Figure 7: À environ 36 heures de l'arrivée de l'ouragan Fiona, un membre de Team Rubicon Canada charge du matériel dans un camion.

Question : Votre travail est-il basé sur la demande ? Quand commence votre engagement auprès de la communauté ?

Réponse : Nous nous efforçons d'établir des relations avec les communautés grâce à notre réseau national de bénévoles et à un engagement ciblé avec les organisations fédérales, provinciales et municipales de gestion des urgences. Cet investissement dans les relations se traduit par la capacité de communiquer clairement et rapidement en cas de crise. Nous ne nous déployons jamais de nous-mêmes et ne nous activons que sur invitation. Mais nous pouvons approcher les communautés ou les gouvernements de manière proactive, comme nous l'avons fait avec le bureau de gestion des urgences de la Nouvelle-Écosse avant l'ouragan Fiona, pour leur offrir notre soutien. Au cours des six derniers mois seulement, nous avons également participé à des tempêtes de vent Derecho, à des opérations d'atténuation des incendies et à d'autres opérations, et tous ces engagements ont été pris en coordination avec les dirigeants des communautés.

Question : Comment Team Rubicon Canada évalue-t-elle rapidement les conséquences d'une catastrophe afin de déterminer ce qui est nécessaire ? Comment mobiliser rapidement les capacités et les ressources ?

Réponse : Outre notre groupe de volontaires basé au niveau national, nous utilisons des outils sur la plateforme ESRI qui nous permettent de partager des évaluations des dommages et des risques en temps quasi réel. Nous avons également utilisé des outils et des produits de nos partenaires pour nous aider à collecter des données, à assigner des tâches aux différentes équipes dans la zone d'opérations, et à produire une image commune de la situation. Nos équipes de reconnaissance qualifiées et entraînées se déploient spécifiquement pour cartographier les catastrophes et les faire comprendre. Si la technologie échoue, nous pouvons décrire et rapporter la situation avec précision.

Question : Même après avoir commencé à répondre aux besoins immédiats en matière d'intervention et de rétablissement, les communautés touchées par une catastrophe sont toujours débordées. Comment et quand Team Rubicon Canada se retire-t-elle d'une communauté ?

Réponse : Team Rubicon Canada travaille en étroite collaboration avec la communauté touchée et maintient les lignes de communication ouvertes afin de s'assurer que nos capacités sont comprises et que nous pouvons continuer à être utiles. En tant qu'organisation caritative, nous sommes confrontés à la réalité de ressources limitées, notamment en termes de personnel, d'équipement et de finances. La communication nous permet d'atteindre un équilibre, et nous recherchons toutes les occasions de continuer à revenir pour aider et interagir avec la communauté. Par exemple, nous avons d'abord été déployés à Lytton, en Colombie-Britannique, pendant 85 jours avant de faire une pause, puis nous sommes revenus pour d'autres opérations lorsque nous en avons la capacité. Nous avons également passé beaucoup de temps à l'Île-du-Prince-Édouard récemment et dans tout l'est de l'Ontario après les tempêtes de vent dévastatrices du Derecho.

Question : Comment travaillez-vous avec des partenaires tels que les forces de l'ordre ou d'autres organisations à but non lucratif ?



Figure 8: Avant un briefing matinal lors de la réponse à l'ouragan Fiona, avec Team Rubicon

Réponse : Nous cherchons à nous intégrer à tous les partenaires et à former une équipe efficace sur le terrain. Nous sommes une organisation laïque et apolitique qui se concentre principalement sur les populations touchées. Nous travaillerons avec n'importe qui, à n'importe quel moment, pour atteindre le plus grand bien. Nous entretenons d'excellentes relations avec les services de police et de pompiers, d'autant plus que nombre de nos membres sont issus de ces milieux et peuvent interagir avec eux. Ils connaissent intrinsèquement les frictions qui existent et savent comment les gérer. Lors d'un récent déploiement, nos volontaires comprenaient un chef des pompiers de Colombie-Britannique, un vétéran de la Gendarmerie royale du Canada originaire d'Alberta, un vétéran du service de police de Toronto, un chef adjoint des pompiers de

Peterborough et un inspecteur de la police provinciale de l'Ontario (en plus d'autres ex-militaires et de fantastiques volontaires civils). Nous disposons donc d'une vaste expérience pour assurer la liaison avec les services d'urgence.

Question : Quelle est votre principale priorité au sein de Team Rubicon Canada pour les 1 à 3 prochaines années ?

Réponse : Continuer à rechercher l'excellence dans les services humanitaires. Pour ce faire, nous voulons continuer à aligner nos systèmes et nos efforts sur le paysage humanitaire canadien et être un leader dans la phase de réponse aux catastrophes et aux urgences. Nous voulons continuer à développer les capacités et les compétences demandées lors des crises humanitaires et établir des liens locaux profonds qui permettent à notre organisation nationale d'agir au niveau local. Nous sommes conscients de la stratégie nationale d'adaptation et de la stratégie de gestion des urgences pour le Canada et nous pensons que nous sommes bien placés pour aider le Canada à relever les défis énoncés dans ces documents. Nous convenons que les événements climatiques continueront d'augmenter en gravité et en fréquence et que le cadre de Sendai et la réponse de l'ensemble de la société sont la voie à suivre.

Biographie de la personne interrogée

Steve MacBeth est né à Moose Jaw, en Saskatchewan, et a rejoint la première réserve des Forces armées canadiennes en 1993. Il a été transféré dans la force régulière en 1996 et a terminé sa formation de base avant d'être affecté à Winnipeg en tant que soldat dans le 2nd Battalion, Princess Patricia's Canadian Light Infantry. Après avoir obtenu son diplôme du Royal Military College en 2003, il a rejoint le 1er Bataillon du Royal Canadian Regiment en tant que commandant de peloton de carabiniers. Au cours de sa carrière militaire, Steve a occupé plusieurs fonctions, notamment les suivantes : Commandant du groupement tactique de présence avancée de l'OTAN - Lettonie, chef des opérations du Régiment d'opérations spéciales du Canada et chef d'état-major du 2e Groupe-brigade mécanisé du Canada. Steve a participé à de nombreuses opérations à l'étranger, notamment en Bosnie, en Afghanistan et en Lettonie. Steve a quitté les Forces armées canadiennes pour les Forces de défense néo-zélandaises en 2019, où il a servi en tant que commandant adjoint du Queen's Alexandra's Mounted Rifles et a occupé divers postes d'état-major. Steve et sa famille ont choisi de quitter le service en uniforme en 2022 et sont rentrés au Canada, où il est aujourd'hui directeur des opérations de Team Rubicon Canada. Une organisation de secours en cas de catastrophe dirigée par des vétérans. Steve est titulaire d'un diplôme de premier cycle et d'une maîtrise du Collège militaire royal du Canada et termine actuellement des études doctorales à l'université Massey, en Nouvelle-Zélande.

Biographie de l'enquêteur

"Simon Wells est le fondateur et le directeur de la Revue canadienne de gestion des urgences. Il est un gestionnaire des situations d'urgence certifié qui a exercé de multiples fonctions à plusieurs niveaux de gouvernement. Il est fier de vivre à Scarborough, en Ontario.

Climate change is not a future threat, it's a present danger

Rob de Pruis,

National Director - Consumer & Industry Relations, Insurance Bureau of Canada

Insurers in Canada and worldwide have a long history of raising awareness of the need to adapt to the increasing risks we face as a result of a changing climate. Over a decade ago, Insurance Bureau of Canada (IBC), which represents the majority of home, car and business insurers in Canada, made adapting to climate change a national strategic priority. Today, we continue to aggressively advocate for a whole-of-society approach that recognizes that governments, emergency management organizations, the insurance industry and the public all have a role in addressing the challenges we face.

The most important message IBC continues to communicate is that the risks posed by climate change are not a future threat; they are a present danger.

Protecting Canadians from the impacts of climate change takes more than reducing emissions. We also need to protect our communities now from the ever-increasing severe weather events, such as floods and wildfires. Immediate protection. Long-term change. Together they make climate change action work.

Consider 2022. Severe weather across the country resulted in insured losses of roughly \$3.1 billion, according to Catastrophe Indices and Quantification Inc. (CatIQ). Last year now ranks as the third-worst for insured losses in Canadian history.

Average annual insured losses from natural catastrophes have grown 164% when compared to the last 20 years – from \$959 million between 2003 and 2012, to \$2.53 billion between 2013 and 2022. In addition, the federal government's budgeted payments to the provinces for recovery assistance after a natural disaster have grown an alarming 466%, from \$305 million in 2004–2005 to nearly \$1.73 billion in 2023–2024.

Three of the most costly years for insured losses have occurred in the last five years.

The facts speak for themselves and underpin the need for action to protect families and businesses.

But everyone needs to take action. Protection starts with ensuring that you have the right conversations with your insurance representative, the right insurance information to ensure you are protected, and the right insurance policy that protects your financial resilience.

Are you protected?

When facing a wildfire, flood or other type of disaster, Canadians rely on police, firefighters, paramedics and other first responders for immediate help. But what happens after these first responders have done their jobs? Canada's home, car and business insurers are there to help, by contacting victims, responding to claims, coordinating the industry's response and ensuring that their customers get back on their feet as quickly as possible.

An insurance policy provides peace of mind and financial resilience from severe weather. But not all policies are the same. Since 2015, many Canadian insurers have been offering homeowners overland flood insurance. This optional product can be added to a standard home insurance policy to provide financial protection from the increasing frequency and severity of flooding. Commonly, this coverage is combined with sewer backup coverage, which is also optional. However, after a flood, many people are

surprised to find out they aren't covered for flood or sewer backup under their standard home insurance policy.

IBC offers a wide range of resources to help consumers understand a home insurance policy, various perils and types of coverage. As well, it offers tips to mitigate risk to private property. These resources are available at www.abc.ca/home. It's important to speak with your insurance representative. They are the best resource for ensuring you have the right coverage.

Unfortunately, in many areas of Canada that are at high risk of flooding, flood insurance is unavailable. Insurers have been working with federal and provincial governments for over five years to design a national high-risk flood insurance program to address Canada's greatest natural catastrophe risk head-on. This national flood program would speed up recovery and rebuilding for displaced families and businesses in flooded communities. It would also reduce unplanned disaster costs for the federal government, and ultimately, taxpayers.

Canada needs decisive action to reduce damage and risk to homes by better understanding where and how to build or rebuild, or when to relocate. At the same time, Canada needs affordable flood insurance to protect those at risk while reducing the financial burden on taxpayers. Most G7 countries already have such a program in place.

Canada's insurers are ready to partner with federal and provincial governments to set up a program for affordable flood insurance. Its implementation is the single-most important step Canada can take to prepare for the impacts of climate change.

Le changement climatique n'est pas une menace future, c'est un danger présent

Rob de Pruis,

Directeur national - Relations avec les consommateurs et l'industrie, Bureau d'assurance du Canada

Au Canada et dans le monde entier, les assureurs sensibilisent depuis longtemps à la nécessité de s'adapter aux risques croissants auxquels nous sommes confrontés en raison du changement climatique. Il y a plus de dix ans, le Bureau d'assurance du Canada (BAC), qui représente la majorité des assureurs habitation, automobile et entreprise au Canada, a fait de l'adaptation au changement climatique une priorité stratégique nationale. Aujourd'hui, nous continuons à plaider vigoureusement en faveur d'une approche globale de la société qui reconnaît que les gouvernements, les organismes de gestion des urgences, le secteur de l'assurance et le public ont tous un rôle à jouer pour relever les défis auxquels nous sommes confrontés.

Le message le plus important que le CIB continue à communiquer est que les risques posés par le changement climatique ne sont pas une menace future, mais un danger présent.

Pour protéger les Canadiens des effets du changement climatique, il ne suffit pas de réduire les émissions. Nous devons également protéger nos communautés dès maintenant contre les phénomènes météorologiques violents, tels que les inondations et les incendies de forêt, qui ne cessent de se multiplier. Protection immédiate. Changement à long terme. Ensemble, ils font fonctionner l'action contre le changement climatique.

Prenons l'année 2022. Selon Catastrophe Indices and Quantification Inc. (CatIQ), les intempéries qui ont frappé l'ensemble du pays ont entraîné des pertes assurées d'environ 3,1 milliards de dollars. L'année dernière se classe désormais au troisième rang des pires pertes assurées de l'histoire du Canada.

Les pertes assurées annuelles moyennes dues aux catastrophes naturelles ont augmenté de 164 % au cours des 20 dernières années, passant de 959 millions de dollars entre 2003 et 2012 à 2,53 milliards de dollars entre 2013 et 2022. En outre, les paiements budgétisés par le gouvernement fédéral aux provinces pour l'aide au rétablissement après une catastrophe naturelle ont augmenté de façon alarmante de 466 %, passant de 305 millions de dollars en 2004-2005 à près de 1,73 milliard de dollars en 2023-2024.

Trois des années les plus coûteuses en termes de pertes assurées se sont produites au cours des cinq dernières années.

Les faits parlent d'eux-mêmes et soulignent la nécessité d'agir pour protéger les familles et les entreprises.

Mais tout le monde doit agir. La protection commence par les bonnes conversations avec votre représentant d'assurance, les bonnes informations sur l'assurance pour vous assurer que vous êtes protégé, et la bonne police d'assurance qui protège votre résilience financière.

Êtes-vous protégé ?

Lorsqu'ils sont confrontés à un incendie de forêt, à une inondation ou à tout autre type de catastrophe, les Canadiens comptent sur la police, les pompiers, les ambulanciers et les autres premiers intervenants pour leur apporter une aide immédiate. Mais que se passe-t-il une fois que ces premiers intervenants ont fait leur travail ? Les assureurs habitation, automobile et entreprise du Canada sont là pour aider, en contactant les victimes, en répondant aux demandes d'indemnisation, en coordonnant

l'intervention du secteur et en veillant à ce que leurs clients se remettent sur pied le plus rapidement possible.

Une police d'assurance permet d'avoir l'esprit tranquille et d'être financièrement à l'abri des intempéries. Mais toutes les polices ne sont pas identiques. Depuis 2015, de nombreux assureurs canadiens proposent aux propriétaires une assurance contre les inondations par débordement. Ce produit facultatif peut être ajouté à une police d'assurance habitation standard afin de fournir une protection financière contre la fréquence et la gravité croissantes des inondations. En général, cette assurance est combinée à une assurance contre les refoulements d'égouts, qui est également facultative. Cependant, après une inondation, de nombreuses personnes sont surprises de découvrir qu'elles ne sont pas couvertes par leur police d'assurance habitation standard pour les inondations ou les refoulements d'égouts.

Le BAC propose un large éventail de ressources pour aider les consommateurs à comprendre une police d'assurance habitation, les différents risques et les types de couverture. Il propose également des conseils pour réduire les risques liés à la propriété privée. Ces ressources sont disponibles sur le site www.abc.ca/home. Il est important de parler avec votre représentant d'assurance. Il est la meilleure ressource pour s'assurer que vous avez la bonne couverture.

Malheureusement, dans de nombreuses régions du Canada où le risque d'inondation est élevé, l'assurance inondation n'est pas disponible. Les assureurs travaillent depuis plus de cinq ans avec les gouvernements fédéral et provinciaux pour concevoir un programme national d'assurance contre les inondations à haut risque afin de s'attaquer de front au plus grand risque de catastrophe naturelle au Canada. Ce programme national accélérerait le rétablissement et la reconstruction des familles et des entreprises déplacées dans les communautés inondées. Il réduirait également les coûts des catastrophes imprévues pour le gouvernement fédéral et, en fin de compte, pour les contribuables.

Le Canada a besoin d'une action décisive pour réduire les dommages et les risques pour les habitations en comprenant mieux où et comment construire ou reconstruire, ou quand déménager. En même temps, le Canada a besoin d'une assurance inondation abordable pour protéger les personnes à risque tout en réduisant la charge financière des contribuables. La plupart des pays du G7 disposent déjà d'un tel programme.

Les assureurs canadiens sont prêts à s'associer aux gouvernements fédéral et provinciaux pour mettre en place un programme d'assurance inondation abordable. Sa mise en œuvre est la mesure la plus importante que le Canada puisse prendre pour se préparer aux conséquences du changement climatique.



Canadian Journal of
Emergency Management



Revue canadienne de
gestion des urgences
