

31st AMS Symposium 31e Colloque SMA

17-18 June 2026

Keynote Speaker Conférencier invité

**MAJOR-GENERAL
J.R.S. BOIVIN, OMM, MSC, CD**

DEPUTY COMMANDER CANADIAN ARMY

**MAJOR-GÉNÉRAL J.R.S.
BOIVIN, OMM, CSM, CD**

COMMANDANT ADJOINT DE L'ARMÉE
CANADIENNE



Symposium Booklet Cover Page Photo Credits (from top)

First: Uncrewed Aerial System (UAS) and the McNeely-Farrell Charge - Shaped (MFC-S). UAS delivering a mock-up of the MFC-S to understand the effects and feasibility of aerial transportation of the charge. Photo credit: Major Ioana Stoica.

Second: Explosion. Sympathetic detonation of an anti-tank mine caused by an MFC-S at Defence Research and Development Canada (DRDC)-Suffield experimentation area. The mine was buried two centimetres into the ground. Photo credit: DRDC-Suffield.

Third: Casualty Accelerometry. Set-up of the system used to measure impact of casualty extraction via Uncrewed Ground Vehicle. Photo credit: WO Daniel Roberts.

Fourth and Fifth: Micro Uncrewed Aerial Vehicle (UAV). Airflow visualization trial conducted at DRDC-Suffield in support of confined space sampling feasibility project. Photo credit: WO Jonathan Chabot.

Sixth: Concrete Block. Concrete block detonation to observe the effects of eight MFC-S. Trial conducted at DRDC-Suffield in support of mine breaching. Photo credit: DRDC-Suffield.

Seventh: Students testing the Visual Warning Technology System (VWTS) as part of the Research, Trial and Evaluation course. Students rigorously tested the system during the day and night to understand its efficiency in deterring civilian populations from approaching military convoys. Photo credit: Capt Fady Said.

Table of Contents

Table de matières

Keynote Speaker	5
<i>Major-General J.R.S. Boivin, OMM, MSC, CD – Deputy Commander Canadian Army</i> <i>Major-Général J.R.S. Boivin, OMM, MSC, CD – Commandant adjoint de l'armée canadienne</i>	
Director's Welcoming Remarks	6
<i>Colonel Christopher Renahan, CD – Director AMS</i> <i>Colonel Christopher Renahan, CD – Directeur SMA</i>	
Additive Manufacturing for Uncrewed Aerial Systems	7
Fabrication additive pour les systèmes aériens sans équipage <i>Captain Julius Dai, Royal Canadian Artillery</i> <i>Capitaine Julius Dai, Artillerie royale canadienne</i>	
Confined-Space Uncrewed Aerial Vehicle Airflow and Rotor-Wash Feasibility for Sampling Operations	8
Possibilité d'écoulement d'air et de sillage des rotors de véhicules aériens sans pilote <i>Captain Alexandre Gagnon, Royal Canadian Electrical and Mechanical Engineers</i> <i>and Warrant Officer Jonathan Chabot, Royal Canadian Electrical and Mechanical Engineers</i> <i>Capitaine Alexandre Gagnon, Génie électrique et mécanique royal canadien</i> <i>et Adjudant Jonathan Chabot, Génie électrique et mécanique royal canadien</i>	
Performance of Edge Event Processing	9
Performance du traitement des événements en périphérie <i>Captain Will Hanna, Royal Canadian Corps of Signals</i> <i>Capitaine Will Hanna, Corps des transmissions royal du Canada</i>	
Artificial Intelligence in Staff Duties: Institutional Barriers to the use of Commercial Generative	10
Artificial Intelligence Solutions in Canadian Army Staff Work Intelligence artificielle dans les fonctions d'état-major : obstacles institutionnels à l'utilisation de solutions commerciales d'intelligence artificielle générative dans le travail du personnel de l'Armée canadienne <i>Captain Gulam Khaliq, Royal Canadian Logistics Service</i> <i>and Warrant Officer James Reid, Royal Canadian Corps of Signals</i> <i>Capitaine Gulam Khaliq, Service royal de la logistique du Canada</i> <i>et adjudant James Reid, Corps des transmissions royal du Canada</i>	
Self-Propelled Howitzer Protection: From Fibre-Optic Drones to Drone Swarms	12
Protection de l'obusier automoteur : Des drones à fibre optique aux essaims de drones <i>Captain Andrew Lau, Royal Canadian Artillery and Warrant Officer David King, Royal Canadian Artillery</i> <i>Capitaine Andrew Lau, Artillerie royale canadienne et adjudant David King, Artillerie royale canadienne</i>	
Gender Based Applications (+) In Simulation Based Training	13
Application de l'ACS (+) dans l'instruction reposant sur la simulation <i>Captain Edward Leibel, Royal Canadian Dragoons</i> <i>Capitaine Edward Leibel, Royal Canadian Dragoons</i>	
Engineer Planning and Execution Tool	14
Outil de planification et d'exécution en génie <i>Captain Robin MacDonald, Royal Canadian Engineers</i> <i>Capitaine Robin MacDonald, Génie royal canadien</i>	
Novel Procedure for the Production of Air-Stable Nano-Aluminum Particles	15
Nouvelle procédure pour la production de nanoparticules d'aluminium stables dans l'air <i>Captain Jacob Vaters, Royal Canadian Engineers</i> <i>Capitaine Jacob Vaters, Génie royal canadien</i>	

<p>Human-Machine Integration in Subterranean Warfare: “Rebreather” Systems and the Limits of Warfighter Performance</p> <p>Intégration homme-machine à la guerre sous-terre : Appareils respiratoires à circuit fermé et limites liées au rendement des combattants</p> <p><i>Captain Maria Zhurov, Canadian Army Intelligence Regiment</i> <i>Capitaine Maria Zhurov, Régiment du renseignement de l’armée canadienne</i></p>	16
<p>Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance From Uncrewed Aerial System Motors on Initiation</p> <p>Les dangers du rayonnement électromagnétique causé par les moteurs d’un système aérien sans pilote pour l’amorce des munitions</p> <p><i>Lieutenant Colonel Oleksandr Dodukh, Armed Forces of Ukraine and Captain Ju Min Kim, Royal Canadian Corps of Signals</i> <i>Lieutenant Colonel Oleksandr Dodukh, les Forces armées ukrainienne et Capitaine Ju Min Kim, Corps des transmissions royal du Canada</i></p>	17
<p>To Breach or not to Breach – Using Uncrewed Aerial Systems to Breach Minefields</p> <p>Ouvrir des brèches ou ne pas ouvrir des brèches – Utilisation de systèmes aériens sans pilote pour ouvrir des brèches dans des champs de mines</p> <p><i>Major Ioana Stoica, Royal Canadian Artillery</i> <i>Major Ioana Stoica, Artillerie royale canadienne</i></p>	18
<p>Hearing Protection in the Infantry</p> <p>Protection auditive dans l’infanterie</p> <p><i>Captain Daniel Jongsma-Burke, Princess Patricia’s Canadian Light Infantry</i> <i>Capitaine Daniel Jongsma-Burke, Princess Patricia’s Canadian Light Infantry</i></p>	19
<p>From Policy to Practice: Requirements for the Application of Artificial Intelligence Methods to CAF Individual Training & Education</p> <p>De la politique à la pratique : Exigences relatives à l’application des méthodes d’intelligence artificielle à l’instruction individuelle et éducation au sein des FAC</p> <p><i>Captain Fady Said, Royal Canadian Medical Service</i> <i>Capitaine Fady Said, Service de santé royal canadien</i></p>	20
<p>Uncrewed Ground Vehicle Vibration Effects on Casualty Evacuation</p> <p>Effets des vibrations des véhicules terrestres sans pilote sur l’évacuation de blessés</p> <p><i>Major Stepan Kosenko, Armed Forces of Ukraine and Warrant Officer Daniel Roberts, Royal Canadian Medical Service</i> <i>Major Stepan Kosenko, forces armées ukrainiennes et Adjudant Daniel Roberts, Service de santé royal canadien</i></p>	21
<p>Above the Armour</p> <p>Au-delà de l’armure</p> <p><i>Captain Abdullah Al-Obedy, Royal Canadian Dragoons and Warrant Officer Kyle Kerekes, Royal Canadian Regiment</i> <i>Capitaine Abdullah Al-Obedy, Royal Canadian Dragoons et Adjudant Kyle Kerekes, Royal Canadian Regiment</i></p>	22
<p>Decision Support tool for personal protection</p> <p>Outil d’aide à la décision pour la protection individuelle</p> <p><i>Captain Jean-Daniel Boily, Royal 22e Régiment</i> <i>Capitaine Jean-Daniel Boily, Royal 22e Régiment</i></p>	23
<p>Assessing Modern Fragmentation Threats and Implications for Canadian Armed Forces Ballistic Protection</p> <p>Évaluation des menaces modernes par fragmentation et de leurs implications pour la protection balistique des Forces armées canadiennes</p> <p><i>Captain André Ventura-Alvarenga, Princess Patricia’s Canadian Light Infantry</i> <i>Capitaine André Ventura-Alvarenga, Princess Patricia’s Canadian Light Infantry</i></p>	24
<p>Medium Calibre Ammunition Analysis</p> <p>Analyse des munitions de calibre moyen</p> <p><i>Warrant Officer Samuel Robins, Royal Canadian Regiment and Warrant Officer Timothy Thomas, Royal Canadian Engineers</i> <i>Adjudant Samuel Robins, Royal Canadian Regiment et Adjudant Timothy Thomas, Génie royal canadien</i></p>	25



Keynote Speaker

MAJOR-GENERAL J.R.S. BOIVIN, OMM, MSC, CD DEPUTY COMMANDER CANADIAN ARMY

Major-General Boivin was posted to 12e Régiment blindé du Canada, upon completion of his occupational training as an armoured officer. His regimental employment covered a variety of staff appointments at the unit and he has commanded at all levels within the unit, culminating with the command of 12e Régiment blindé du Canada from 2011 to 2013. Between June 2017 and February 2019, he was the Commander of 5th Canadian Mechanized Brigade Group in Valcartier. Between June 2021 and June 2023, he was Commander 2nd Canadian Division and Joint Task Force–East and from June 2023 to July 2024, he served as Director-General Military Personnel Strategic. He was appointed Deputy Commander of the Canadian Army in July 2024. His extra-regimental employment includes several staff positions to include Commander Canadian Armed Forces Joint Counter-Explosive Threat Task Force (CAF JCET TF), special advisor to the Canadian Army Commander and Deputy Commanding General - Operations I Corps (US).

He participated in four operational deployments. He deployed twice to the former Yugoslavia, in Afghanistan as part of Task Force 1-08, and in Egypt on OP CALUMET. He has obtained his bachelor's degree in mathematics from the University du Québec à Montréal, two master's degree from the Royal Military College and a master's degree from Deakin University, Melbourne, Australia. He completed the Land Force Technical Staff Program, the Land Force Command and Staff Course, the Joint Command and Staff Program at the Canadian Armed Forces College, and the Defence and Strategic Studies Course, Canberra, Australia.

Major-General Boivin is from Lachenaie, Québec. He is married and they are the proud parents of three young adults.

MAJOR-GÉNÉRAL J.R.S. BOIVIN, OMM, CSM, CD COMMANDANT ADJOINT DE L'ARMÉE CANADIENNE

Le major-général Boivin est affecté au 12e Régiment blindé du Canada à la suite de sa formation élémentaire. Il y occupe divers postes d'état-major et de commandement à tous les niveaux, et il culmine par le commandement du Régiment de 2011 à 2013. De juin 2017 à février 2019, il est le commandant du 5e Groupe-brigade mécanisé du Canada à Valcartier. Entre juin 2021 et juin 2023, il est le commandant de la 2e Division du Canada et de la Force opérationnelle Est. De juin 2023 à juillet 2024, il sert à titre de directeur-général personnel militaire stratégique. En juillet 2024, il est nommé au poste de commandant-adjoint de l'Armée canadienne.

Ses affectations extra-régimentaires sont diverses comme officier d'état-major incluant commandant de la Force opérationnelle interarmées pour contrer les menaces d'explosions des Forces armées canadiennes (FOICME FAC), aviseur spécial au commandant de l'Armée canadienne et commandant-adjoint chargé opérations au 1er Corps de l'Armée américaine. Il a participé à quatre missions internationales. Il s'est déployé à deux reprises en ex- Yougoslavie, en Afghanistan dans le cadre de la Force opérationnelle 1-08. En 2014/15 et en Égypte sur l'Op CALUMET. Il a obtenu un baccalauréat en mathématiques de l'Université du Québec à Montréal, deux maîtrises du Collège militaire royal du Canada, et une maîtrise de l'Université Deakin de Melbourne en Australie. Il a complété le Programme d'état-major technique de la Force terrestre, le cours de commandant et d'état-major de la Force terrestre, le Programme de commandement et d'état-major interarmées au Collège des Forces armées canadiennes et le Cours d'études en défense et stratégie de Canberra en Australie.

Le major-général Boivin est originaire de Lachenaie, Québec. Il est marié et ils sont les fiers parents de trois jeunes adultes.



Director's Welcoming Remarks

Colonel Christopher Renahan, CD – Director AMS

Welcome to the 31st Annual Symposium for the Royal Military College's Department of Applied Military Science. The course continues to provide opportunities for individual growth and development and generate well-prepared and educated technical staff ready to make a real contribution to the Canadian Army's capability development efforts.

The challenge facing our new technical staff officers and warrant officers is greater than ever. The pace of technological evolution is staggering. The international situation is characterized by greater instability and uncertainty. The need to adapt to meet the challenges of the day is critical.

The Symposium is the culminating event of an intensive year of study which is designed to prepare our students for the challenges of developing, improving, and managing capabilities for the Canadian Army. Graduates of the Army Technical Staff Program have undergone rigorous and broad studies in technology, systems engineering, and defence management. This uniquely broad skillset will need to be channeled to drive the capability development process in support of defence procurement and modernization of the Canadian Army. Graduates will be key enablers of the work that is needed to turn the Army we have, into the Army we need.

The full benefits of the "Applied Military Science Advantage" will only be realized through close collaboration between all stakeholders, be they military, government, scientific, academic, or within industry. This symposium provides all stakeholders the opportunity to gain a better understanding of the nature of the program, and the subjects of interest to the military community. Your input, thoughts, and feedback on the symposium and the course in general are always welcome, and it is through your engagement that we can continue to grow the Applied Military Science identity and maintain our relevance.

Thank you for your support and participation, and I hope you find the presentations enjoyable and informative.

Colonel Christopher Renahan, CD – Directeur SMA

Bienvenue au 31e symposium annuel du Département des sciences militaires appliquées du Collège militaire royal. Le programme continue d'offrir des possibilités de croissance et de développement personnels, et de former un personnel technique bien préparé et qualifié, prêt à apporter une contribution réelle aux efforts de développement des capacités de l'Armée de terre canadienne.

Le défi auquel sont confrontés nos nouveaux officiers techniques et adjudants est plus grand que jamais. Le rythme de l'évolution technologique est stupéfiant. La situation internationale se caractérise par une instabilité et une incertitude accrue. La nécessité de s'adapter pour relever les défis actuels est cruciale. Le Symposium est l'aboutissement d'une année d'études intensives conçue pour préparer nos étudiants aux défis liés au développement, à l'amélioration et à la gestion des capacités de l'Armée canadienne. Les diplômés du Programme d'état-major technique de l'Armée ont suivi des études rigoureuses et étendues en technologie, en ingénierie des systèmes et en gestion de la défense. Cet ensemble de compétences d'une ampleur unique devra être mis à profit pour mener le processus de développement des capacités à l'appui des acquisitions de défense et de la modernisation de l'Armée canadienne. Les diplômés seront des catalyseurs essentiels du travail nécessaire pour transformer l'Armée que nous avons en l'Armée dont nous avons besoin.

Les avantages du « programme de sciences militaires appliquées » ne pourront être pleinement exploités que grâce à une étroite collaboration entre toutes les parties prenantes, qu'elles soient issues du milieu militaire, gouvernemental, scientifique, universitaire ou industriel. Ce symposium offre à toutes les parties prenantes l'occasion de mieux comprendre la nature du programme et les sujets d'intérêt pour la communauté militaire. Vos commentaires, vos réflexions et vos retours sur le symposium et le cours en général sont toujours les bienvenus, et c'est grâce à votre engagement que nous pouvons continuer à développer l'identité des sciences militaires appliquées et à maintenir notre pertinence.

Merci pour votre soutien et votre participation, et j'espère que vous apprécierez ces présentations et les trouverez instructives.

Additive Manufacturing for Uncrewed Aerial Systems

Captain Julius Dai, Royal Canadian Artillery

Modern conflicts have demonstrated a rapid shift toward dispersed, attritional warfare enabled by Uncrewed Aerial Systems (UAS), heavily contested at the tactical level. However, the Canadian Armed Forces have not moved away from traditional procurement models, and the existing centralized supply chains that are slow, vulnerable, and unfit to sustain dynamic, rapidly evolving capabilities such as attritable UAS. Meanwhile, advances in Additive Manufacturing and advanced manufacturing technologies are offering new possibilities to procure, produce, upgrade, and sustain military capabilities. This paper examines how Additive Manufacturing-enabled UAS can elevate the Canadian Army, focusing on enhancing operational efficiency, resolving logistical challenges, and establishing sustained tactical advantages through continuous innovation. Based on lessons learned from recent conflicts, allies' initiatives, and defence strategies, the study proposes an Accelerated Tactical Innovation Cycle that integrates operator feedback, digital design, simulation, testing, and dispersed Additive Manufacturing production, treating innovation as a systemic warfighting skill. The paper evaluates the strategic fit of Additive Manufacturing within Canadian Army Modernization objectives, identifies key capability requirements, constraints, and risks, and outlines a scalable and progressive implementation pathway from limited UAS applications to a broader domestic defence industrial ecosystem. While current limitations in certification, governance, and institutional integration remain present, the findings suggest that an Additive Manufacturing strategy can provide a decisive advantage in both operational efficiency and supply chain resilience. Ultimately, this research argues that Additive Manufacturing should not be treated as a niche technical capability, but as a foundational enabler of Canadian Armed Forces lethality and resiliency.



Ukrainian soldier launching a Small Uncrewed Aircraft System
Un soldat ukrainien lance un petit système aérien sans équipage.



Additive Manufacturing can enable rapid tactical innovation, improved operational efficiency, and a resilient supply chain.

La fabrication additive peut contribuer à une innovation tactique rapide, une meilleure efficacité opérationnelle et une chaîne d'approvisionnement résiliente.

La fabrication additive pour les systèmes aériens sans équipage

Capitaine Julius Dai, Artillerie royale canadienne

Les conflits modernes ont mis en évidence une évolution rapide vers une guerre d'usure dispersée reposant sur des systèmes aériens sans équipage, dont l'emploi est fortement contesté au niveau tactique. Cependant, les Forces armées canadiennes n'ont pas abandonné les modèles d'approvisionnement traditionnels, et les chaînes d'approvisionnement centralisées en place sont lentes, vulnérables et inadaptées au maintien de capacités dynamiques en évolution rapide comme les systèmes aériens sans équipage. Parallèlement, les progrès réalisés dans le domaine de la fabrication additive et des technologies de fabrication de pointe offrent de nouvelles possibilités d'acquisition, de production, de mise à niveau et de maintien en puissance des capacités militaires. Le présent article examine la façon dont les systèmes aériens sans équipage issus de la fabrication additive peuvent renforcer l'Armée canadienne, en mettant l'accent sur l'amélioration de l'efficacité opérationnelle, la résolution des défis de logistique et l'établissement d'avantages tactiques durables au moyen d'une innovation continue. En se fondant sur les leçons tirées des récents conflits, stratégies de défense et initiatives des alliés, l'étude propose un cycle d'innovation tactique accéléré qui intègre la rétroaction des opérateurs, la conception numérique, la simulation, les essais et la production décentralisée par fabrication additive en positionnant l'innovation comme une compétence de combat systémique. L'article évalue la compatibilité stratégique de la fabrication additive avec les objectifs de modernisation de l'Armée canadienne, cerne les principaux risques, contraintes et exigences en matière de capacités, et esquisse un tracé de mise en œuvre évolutive et progressive allant d'applications limitées de systèmes aériens sans équipage à un écosystème industriel de défense national plus large. Bien qu'il subsiste certaines contraintes en ce qui concerne la certification, la gouvernance et l'intégration institutionnelle, les conclusions de cette étude donnent à penser qu'une stratégie de fabrication additive pourrait conférer un avantage décisif sur les plans tant de l'efficacité opérationnelle que de la résilience de la chaîne d'approvisionnement. En définitive, cette étude suggère que la fabrication additive devrait être considérée non pas comme une capacité technique spécialisée, mais comme un vecteur fondamental de la létalité et de la résilience des Forces armées canadiennes.

Confined-Space Uncrewed Aerial Vehicle Airflow and Rotor-Wash Feasibility for Sampling Operations

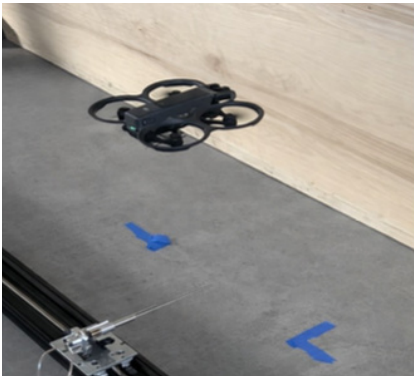
Captain Alexandre Gagnon, Royal Canadian Electrical and Mechanical Engineers and Warrant Officer Jonathan Chabot, Royal Canadian Electrical and Mechanical Engineers

The integration of passive airborne sampling systems on micro uncrewed aerial vehicle (micro- UAV) platforms has the potential to enhance Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear (CBRN) reconnaissance capabilities in confined indoor environments. This study investigates the influence of rotor-induced airflow on passive sampling performance, combining quantitative airflow measurements at the Royal Military College of Canada (RMC) Flow Dynamics Facility with qualitative smoke visualization and gravimetric analysis at Defence Research and Development Canada (DRDC) Suffield.

Experimental results demonstrate that a hovering micro-UAV generates a concentrated rotor wash jet beneath the aircraft, producing peak airflow velocities of 7–8 m/s. Velocity decays rapidly with distance from the UAV centerline, creating distinct airflow regions. Environmental factors, including ground proximity, wall interactions, and payload configuration, modify rotor wash behavior, introducing recirculation zones and asymmetries that influence sampling conditions.

Passive sampling trials showed that top-mounted samplers within the rotor-wash core experienced increased mass loss due to airflow-enhanced evaporation, whereas bottom-mounted samplers in recirculation zones were partially shielded. Side-mounted samplers in moderate airflow regions (2–4 m/s) provided consistent sampling conditions, indicating favorable placement for operational use.

These findings highlight the importance of airflow characterization in the design of UAV-based sampling strategies. Future work will explore three-dimensional airflow mapping and tracer-based deposition analysis to improve measurement fidelity. The results support the feasibility of deploying micro-UAVs for indoor aerosol sampling and provide practical insights for CBRN reconnaissance operations.



Micro-UAV hovering during airflow measurements at RMC.
Vol stationnaire d'un micro UAV pendant les mesures de l'écoulement d'air au CMR.



Smoke visualization of rotor-wash and airflow recirculation at DRDC Suffield.
Visualisation du sillage des rotors et de la recirculation de l'air à l'aide de fumée à RDDC Suffield

Possibilité d'écoulement d'air et de sillage des rotors de véhicules aériens sans pilote

Capitaine Alexandre Gagnon, Génie électrique et mécanique royal canadien et Adjudant Jonathan Chabot, Génie électrique et mécanique royal canadien

L'intégration de systèmes d'échantillonnage passif aéroportés sur des plateformes de micro UAV pourrait améliorer les capacités de reconnaissance chimique, biologique, radiologique et nucléaire (CBRN) dans des environnements intérieurs clos. Cette étude porte sur l'influence de l'écoulement d'air produit par les rotors sur le rendement de l'échantillonnage passif, en combinant les mesures quantitatives de l'écoulement d'air aux installations sur la dynamique d'écoulement du Collège militaire royal du Canada (CMR), avec visualisation qualitative à l'aide de fumée et analyse gravimétrique au Centre de recherche de Suffield de Recherche et développement pour la défense Canada.

Les résultats expérimentaux montrent qu'un micro UAV en vol stationnaire produit un jet de sillage des rotors concentré sous l'aéronef, ce qui crée une vitesse d'écoulement d'air maximale de 7 à 8 m/s. La vitesse décroît rapidement avec la distance par rapport à l'axe central de l'UAV, ce qui crée des zones de circulation d'air distinctes. Les facteurs environnementaux, y compris la proximité du sol, les interactions avec des murs et la configuration de la charge utile, modifient le comportement du sillage des rotors, ce qui introduit des zones de recirculation et des asymétries qui influencent les conditions d'échantillonnage.

Des essais d'échantillonnage passif ont montré que les échantillonneurs montés sur le dessus du cœur de sillage des rotors présentaient une perte de masse accrue en raison de l'évaporation amplifiée par l'écoulement d'air, tandis que les échantillonneurs montés sur le dessous dans les zones de recirculation étaient partiellement protégés. Les échantillonneurs montés sur les côtés dans des zones à circulation d'air modérée (2 à 4 m/s) offraient des conditions d'échantillonnage uniformes, ce qui indiquait un positionnement favorable pour une utilisation opérationnelle.

Ces résultats soulignent l'importance de la caractérisation de l'écoulement d'air dans la conception des stratégies d'échantillonnage à l'aide d'UAV. Les travaux à venir porteront sur la cartographie tridimensionnelle de l'écoulement d'air et l'analyse des dépôts par traceur afin d'améliorer la fidélité des mesures. Les résultats appuient la possibilité de déployer des micro UAV pour l'échantillonnage d'aérosols à l'intérieur et fournissent des renseignements pratiques pour les opérations de reconnaissance CBRN.

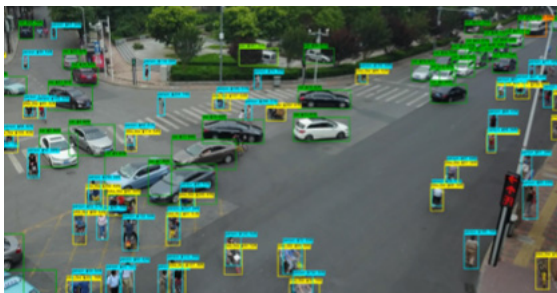
Performance of Edge Event Processing

Captain Will Hanna, Royal Canadian Corps of Signals

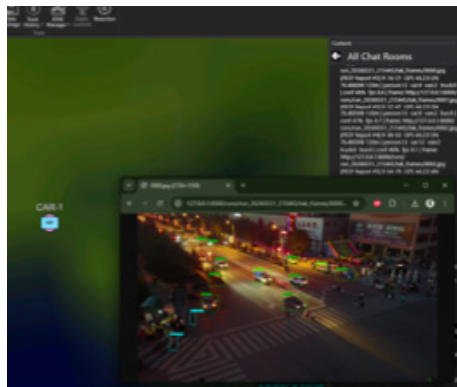
Uncrewed Aerial Vehicle (UAV) video feeds can provide valuable situational awareness to tactical headquarters, but continuous full motion video (FMV) places significant demands on constrained tactical networks. As the number of available sensors increases, transmitting raw video from every platform becomes increasingly difficult and risks degrading other critical command and control traffic.

The project evaluates a prototype system that processes UAV video, using artificial intelligence to detect, track, and summarize key events such as the presence of personnel and vehicles. Rather than transmitting continuous video, the system generates event-based reports that capture information including object type, count, confidence, and time of observation. These summaries can then be prepared for transmission in format for display in Tactical Assault Kit (TAK), reducing bandwidth demand while still providing timely and operationally relevant updates to users. This project aims to determine whether edge-generated event summaries can preserve information value and timeliness while significantly reducing network load. Findings will identify the utility of edge-based summarization for UAV employment in tactical environments.

The prototype is built around a YOLO-based object detection model trained on the VisDrone dataset, combined with ByteTrack for multi-object tracking and a reporting layer that converts tracks into structured events. Testing is conducted in an unclassified, lab-based environment using public UAV datasets and simulated network constraints



Processed UAV feed of object detections from within PEEP software
Flux d'UAV traité montrant les détections d'objets dans le logiciel PEEP



PEEP generated Event Report sent to TAK
Rapport d'événement généré par PEEP transmis à la TAK

Performance du traitement des événements en périphérie

Capitaine Will Hanna, Corps des transmissions royal du Canada

Les flux vidéo provenant de véhicules aériens sans équipage (UAV) peuvent offrir une connaissance de la situation précieuse aux états-majors tactiques. Toutefois, la diffusion continue de vidéo plein mouvement sollicite grandement les réseaux tactiques à capacité limitée. À mesure que le nombre de capteurs disponibles augmente, la transmission de vidéo brute à partir de chaque plateforme devient de plus en plus difficile et risque de mener à la dégradation d'autres flux critiques de commandement et de contrôle (C2).

Le projet évalue un système prototype qui traite la vidéo des UAV au moyen de l'intelligence artificielle pour détecter, suivre et synthétiser des événements clés, comme la présence de personnel et de véhicules. Plutôt que de transmettre des vidéos continues, le système génère des rapports d'événements présentant notamment les types et nombres d'objets, le niveau de confiance et le moment de l'observation. Ces résumés peuvent ensuite être transmis sous forme de trousse d'assaut tactique (TAK), ce qui réduit la demande de bande passante tout en fournissant aux utilisateurs des mises à jour opportunes et pertinentes sur le plan opérationnel. Le projet vise à déterminer si des résumés d'événements générés en périphérie permettent de préserver la valeur informative et la rapidité de diffusion, tout en réduisant de beaucoup la charge sur le réseau. Les conclusions tirées permettront d'évaluer la pertinence d'une synthèse de périphérie pour l'emploi d'UAV dans des environnements tactiques.

Le prototype s'articule autour d'un modèle de détection d'objets YOLO, entraîné à partir de l'ensemble de données VisDrone, combiné à ByteTrack pour le suivi multi-objets, ainsi que sur une couche de génération de rapports qui transforme les trajectoires suivies en événements structurés. Les essais sont effectués dans un environnement de laboratoire non classifié à l'aide d'ensembles de données publiques d'UAV et selon de contraintes réseaux simulés.

Artificial Intelligence in Staff Duties: Institutional Barriers to the use of Commercial Generative Artificial Intelligence solutions in Canadian Army Staff Work

Captain Gulam Khaliq, Royal Canadian Logistics Service
and Warrant Officer James Reid, Royal Canadian Corps of Signals

Recent progress in Artificial Intelligence (AI) has generated growing interest in its application across business processes and tactical planning. Notwithstanding the latter, the Department of National Defence and the Canadian Armed Forces operate within rigid – often restrictive – security and risk management frameworks that constrain the adoption of commercially available digital technologies.

This research paper examines whether commercially available AI solutions can be integrated within Canadian Army staff duties through the application of a qualitative policy- focused methodology analyzing the use of commercial AI with the lenses of Risk Management, Corporate Governance, and Change Management. This study focuses on institutional – Governmental – barriers related to policy constraints with respect to Information & Data Management, Privacy, Information Technology Security, and existing Orders & Directives.

The hypothesis of this research is that commercial generative AI can be leveraged within Canadian Army staff functions only under tightly controlled conditions that exclude the access to and disclosure of protected or classified information. Findings indicate that while limiting the informal use of AI by Canadian Army personnel to unclassified information could significantly mitigate risks, it however does not eliminate the requirement for formal standardized guidelines.



Conceptual Framework of the Research Project and Key Considerations for the integration of Commercial Generative AI in Canadian Army staff duties.

Table X – List of CA Staff Duties and permissibility of commercial generative AI use

#	Reference(s)	Staff/Admin Process	NDSOD	DAOD	ITSS	IMS
1	DAOD 5002-1	Enrolment	Red	Red	Red	Red
2	DAOD 5002-10	Commission from the Ranks Plan	Red	Red	Red	Red
3	DAOD 5002-8	Reserve Entry Scheme Officer	Red	Red	Red	Red
4	DAOD 5002-11	Special Commissioning Plan	Red	Red	Red	Red
5	DAOD 5009-1	Personnel Readiness Verification Screening	Red	Red	Red	Red
6	DAOD 5018-1	Casualty Reporting	Red	Red	Red	Red
7	DAOD 5018-2	Report of Injury, Disease or Illness	Red	Red	Red	Red
8	DAOD 5019-2	Administrative Review	Red	Red	Red	Red
9	DAOD 5019-3	Canadian Armed Forces Drug Control	Red	Red	Red	Red
10	DAOD 5019-4	Remedial Measures	Red	Red	Red	Red
11	DAOD 5044-2	Notification of Family Death, Illness, Injury	Red	Red	Red	Red
12	DAOD 5060-0	Leave	Red	Red	Red	Red
13	DAOD 5516-3	Religious or Spiritual Accommodation	Red	Red	Red	Red
14	CAO 12-01	Establishment Management	Red	Red	Red	Red
15	CAO 12-02	Organizational Change	Red	Red	Red	Red
16	CAO 15-01	Equipment Establishment	Red	Red	Red	Red
17	CAO 21-21	Special Statement of Capability Deficiency / Urgent Operational Requirement	Red	Red	Red	Red
18	CAO 22-15	Lessons Learned	Red	Red	Red	Red
19	CAO 24-10	Training Exception Waivers	Red	Red	Red	Red
20	CAO 33-05	Contracting	Green	Red	Red	Red
21	CAO 33-08	Provision of Service	Green	Red	Red	Red
22	CAO 33-12	Travel Hospitality Conference Event Expenditures (THCEE)	Green	Red	Red	Red
23	CAO 41-01	Commander's Annual Visit	Green	Red	Red	Red
24	NATO APP-28	Step 1 - Receipt of mission	*	Red	Red	Red
25	NATO APP-28	Step 2a - Mission Analysis Order Analysis	*	Red	Red	Red
26	NATO APP-28	Step 2b - Mission Analysis Evaluation factors	*	Red	Red	Red
27	NATO APP-28	Step 3 - COA Development	*	Red	Red	Red
28	NATO APP-28	Step 4 - COA Analysis	*	Red	Red	Red
29	NATO APP-28	Step 5 - COA Comparison	*	Red	Red	Red
30	NATO APP-28	Step 6 - Commander's Decision	*	Red	Red	Red
31	NATO APP-28	Step 7 - Production Dissemination Transition	*	Red	Red	Red

Legend
 Permissible
 Impermissible
 * When applied in notional training scenario

Table X – List of CA Staff Duties and permissibility of commercial generative AI use

#	Reference(s)	Staff/Admin Process	NDSOD	DAOD	ITSS	IMS
1	DAOD 5002-1	Enrolment	Red	Red	Red	Red
2	DAOD 5002-10	Commission from the Ranks Plan	Red	Red	Red	Red
3	DAOD 5002-8	Reserve Entry Scheme Officer	Red	Red	Red	Red
4	DAOD 5002-11	Special Commissioning Plan	Red	Red	Red	Red
5	DAOD 5009-1	Personnel Readiness Verification Screening	Red	Red	Red	Red
6	DAOD 5018-1	Casualty Reporting	Red	Red	Red	Red
7	DAOD 5018-2	Report of Injury, Disease or Illness	Red	Red	Red	Red
8	DAOD 5019-2	Administrative Review	Red	Red	Red	Red
9	DAOD 5019-3	Canadian Armed Forces Drug Control	Red	Red	Red	Red
10	DAOD 5019-4	Remedial Measures	Red	Red	Red	Red
11	DAOD 5044-2	Notification of Family Death, Illness, Injury	Red	Red	Red	Red
12	DAOD 5060-0	Leave	Red	Red	Red	Red
13	DAOD 5516-3	Religious or Spiritual Accommodation	Red	Red	Red	Red
14	CAO 12-01	Establishment Management	Red	Red	Red	Red
15	CAO 12-02	Organizational Change	Red	Red	Red	Red
16	CAO 15-01	Equipment Establishment	Red	Red	Red	Red

Permissibility Matrix summarizing findings for key staff duties alongside the relevant institutional policies, regulations, and directives when incorporating Commercial Generative AI into the workflow.

Intelligence artificielle dans les fonctions d'état-major : obstacles institutionnels à l'utilisation de solutions commerciales d'intelligence artificielle générative dans le travail du personnel de l'Armée canadienne

Capitaine Gulam Khaliq, Service royal de la logistique du Canada
 et adjudant James Reid, Corps des transmissions royal du Canada

Vu les progrès récents dans le domaine, observe un intérêt accru à intégrer l'intelligence artificielle (IA) aux processus opérationnels et à la planification tactique. Cela dit, le ministère de la Défense nationale et les Forces armées canadiennes fonctionnent dans des cadres rigides (souvent restrictifs) de gestion de la sécurité et du risque, qui limitent l'adoption de technologies numériques offertes sur le marché.

Ce document de recherche examine dans quelle mesure des solutions d'AI commerciales peuvent être intégrées aux fonctions d'état-major de l'Armée canadienne, en s'appuyant sur une méthodologie qualitative orientée vers les politiques, qui analyse l'utilisation de l'IA commerciale sous les angles de la gestion des risques, de la gouvernance organisationnelle et de la gestion du changement. L'étude porte sur les obstacles institutionnels (gouvernementaux) liés aux contraintes de politiques en ce qui a trait à la gestion de l'information et des données, à la protection des renseignements personnels, à la sécurité des technologies de l'information et aux ordonnances et directives existantes.

L'hypothèse de cette recherche est que l'intelligence artificielle générative commerciale peut être mise à profit dans les fonctions d'état-major de l'Armée canadienne à condition que son utilisation soit strictement encadrée et qu'elle n'autorise ni l'accès à des renseignements protégés ou classifiés ni leur divulgation. Les constatations révèlent que même si le fait de limiter l'utilisation informelle de l'IA par le personnel de l'Armée canadienne à des renseignements non classifiés peut atténuer grandement le risque, cette approche n'enlève pas la nécessité d'établir des lignes directrices officielles et normalisées.



Cadre conceptuel du projet de recherche et principales considérations pour l'intégration de l'IA générative commerciale à des fonctions d'état-major de l'Armée canadienne.

Tableau X – Liste de fonctions d'état-major de l'AC et permissibilité d'utilisation de l'IA générative commerciale

N°	Référence(s)	Processus d'ÉM/admin.	ODSDN	DOAD	NSTI	NGI
1	DAOD 5002-1	Enrôlement				
2	DAOD 5002-10	Programme d'intégration des officiers sortis du rang				
3	DAOD 5002-8	Programme d'intégration à la Réserve – Officiers				
4	DAOD 5002-11	Programme spécial d'attribution de commission				
5	DAOD 5009-1	Vérification de l'état de préparation du personnel aux fins de sélection				
6	DAOD 5018-1	Rapports de perte militaire				
7	DAOD 5018-2	Rapport en cas de blessure ou de maladie				
8	DAOD 5019-2	Examen administratif				
9	DAOD 5019-3	Programme des Forces canadiennes sur le contrôle des drogues				
10	DAOD 5019-4	Mesures correctives				
11	DAOD 5044-2	Avis en cas de décès, de maladie ou de blessure dans la famille				
12	DAOD 5060-0	Congés				
13	DAOD 5516-3	Accommodement pour motif religieux ou spirituel				
14	OAC 12-01	Gestion de l'effectif				
15	OAC 12-02	Changement organisationnel				
16	OAC 15-01	Dotation en équipement				
17	OAC 21-21	Énoncé spécial d'insuffisance en capacités/besoin opérationnel urgent				
18	OAC 22-15	Leçon retenue				
19	OAC 24-10	Demandes de dérogation/d'exception en matière d'instruction				
20	OAC 33-05	Passation de marchés				
21	OAC 33-08	Prestation de services				
22	OAC 33-12	Gestion des dépenses de voyages, d'accueil, de conférences et d'événements (DVACE)				
23	OAC 41-01	Visite annuelle du commandant				
24	APP-28 de l'OTAN	Étape 1 – Réception de la mission	*			
25	APP-28 de l'OTAN	Étape 2a – Analyse de la mission Analyse de l'ordre	*			
26	APP-28 de l'OTAN	Étape 2b – Analyse de la mission Facteurs d'évaluation	*			
27	APP-28 de l'OTAN	Étape 3 – Élaboration de PA	*			
28	APP-28 de l'OTAN	Étape 4 – Analyse de PA	*			
29	APP-28 de l'OTAN	Étape 5 – Comparaison de PA	*			
30	APP-28 de l'OTAN	Étape 6 – Décision du commandant	*			
31	APP-28 de l'OTAN	Étape 7 – Production, diffusion et transition	*			

Légende
■ Permis
■ Non permis

* Dans un scénario théorique d'instruction

Table X – List of CA Staff Duties and permissibility of commercial generative AI use

#	Reference(s)	Staff Admin Process	NDSOD	DAOD	ITSS	IMS
1	DAOD 5002-1	Enrolment				
2	DAOD 5002-10	Commission from the Ranks Plan				
3	DAOD 5002-8	Reserve Entry Scheme Officer				
4	DAOD 5002-11	Special Commissioning Plan				
5	DAOD 5009-1	Personnel Readiness Verification Screening				
6	DAOD 5018-1	Casualty Reporting				
7	DAOD 5018-2	Report of Injury, Disease or Illness				
8	DAOD 5019-2	Administrative Review				
9	DAOD 5019-3	Canadian Armed Forces Drug Control				
10	DAOD 5019-4	Remedial Measures				
11	DAOD 5044-2	Notification of Family Death, Illness, Injury				
12	DAOD 5060-0	Leave				
13	DAOD 5516-3	Religious or Spiritual Accommodation				
14	CAO 12-01	Establishment Management				
15	CAO 12-02	Organizational Change				
16	CAO 15-01	Equipment Establishment				

Matrice de permissibilité résumant les conclusions relatives aux principales fonctions d'état-major, en regard des politiques, règlements et directives institutionnels pertinents, dans un contexte d'intégration de l'IA générative commerciale aux flux de travail.

Self-Propelled Howitzer Protection: From Fibre-Optic Drones to Drone Swarms

Captain Andrew Lau, Royal Canadian Artillery and Warrant Officer David King, Royal Canadian Artillery

Modern battlefields are increasingly shaped by the effects of loitering munitions (LM), challenging the assumption that shoot-and-scoot tactics alone can protect mobile artillery platforms such as the RCH 155. Recent conflicts have highlighted the vulnerability of self-propelled howitzers (SPH) to LM, whether static or in motion. This paper seeks to explore ways to enhance the protection of SPH, using the RCH 155 as the baseline model to test and assess the potential integration of various countermeasures to increase survivability. The different types of LM used in modern conflicts, such as the Russo-Ukrainian war, will be discussed along with an analysis of their impacts on SPH systems, artillery tactics, and procedures. External protective measures, such as LM catcher shelters, inflatable decoys, laser energy systems, and interceptor drones, will also be discussed for potential integration with SPH gun batteries. Additionally, available passive and active countermeasures for LM on the current market will be analyzed for their viability in the modern battlefield. The main focus will be on simulating potential vehicle-mountable system configurations capable of protecting the RCH 155 in static positions and while in motion. Three testing configurations derived from our study for SPH protection systems are then tested using the OneSaf simulation software to assess their viability. This work establishes a baseline for future modelling and experimentation for strengthening the survivability of self-propelled howitzers against advancing LM capabilities.



KNDS RCH 155



Russian Lancet-3 Loitering Munition
Munition rôdeuse russe Lancet-3

Protection de l'obusier automoteur : Des drones à fibre optique aux essais de drones

Capitaine Andrew Lau, Artillerie royale canadienne et adjudant David King, Artillerie royale canadienne

Les champs de bataille modernes sont de plus en plus façonnés par les effets des munitions rôdeuses, ce qui remet en question l'hypothèse selon laquelle les tactiques de type « tir et déplacement » (shoot-and-scoot) suffisent, à elles seules, à protéger des plateformes d'artillerie mobiles telles que l'obusier RCH 155. Des conflits récents ont mis en évidence la vulnérabilité des obusiers automoteurs (ob AM) face aux munitions rôdeuses, qu'ils soient en position statique ou en mouvement. Le document examine des moyens d'améliorer la protection des ob AM, en utilisant le RCH 155 comme modèle de référence afin de tester et d'évaluer l'intégration potentielle de diverses contre-mesures destinées à accroître la survivabilité. Les différents types de munitions rôdeuses employés dans les conflits modernes, notamment la guerre russo-ukrainienne, seront analysés, de même que leurs effets sur les systèmes d'ob AM, les tactiques d'artillerie et les procédures opérationnelles. Des mesures de protection externes, telles que des abris capteurs-intercepteurs pour munitions rôdeuses, des leurres gonflables, des systèmes laser à énergie dirigée et des drones intercepteurs, seront également examinées en vue de leur intégration potentielle aux batteries de tir automotrices. Par ailleurs, des contre-mesures passives et actives aux munitions rôdeuses actuellement disponibles sur le marché seront analysées afin d'évaluer leur viabilité dans l'environnement opérationnel contemporain. L'analyse portera principalement sur la modélisation de configurations de systèmes installables sur véhicule, capables de protéger le RCH 155 tant en position statique qu'en mouvement. La viabilité de trois configurations d'essai issues de cette étude et destinées à des systèmes de protection pour ob AM doit ensuite être évaluée au moyen du logiciel de simulation OneSaf. Cet exercice établit une base de référence pour de futurs travaux de modélisation et d'expérimentation visant à renforcer la survivabilité des obusiers automoteurs face à l'évolution rapide des capacités des munitions rôdeuses.

Gender Based Applications (+) In Simulation Based Training

Captain Edward Leibel, Royal Canadian Dragoons

Though Gender-Based Analysis Plus (GBA+) has been formally mandated across the Department of National Defense and embedded within its defense policies Strong, Secure, Engaged (SSE) and Our North Strong and Free (ONSAF), its implementation has been described as uneven and unequal across both technical and operational domains. Simulation systems, widely employed across CAF individual and collective training and in experimental testing, represent a critical yet underexplored space for GBA+ applications.

This project investigated whether a meaningful gap exists in the application of GBA+ principles in a sample of simulation-based training systems, and where gaps exist, applied GBA+ principles in order to determine the potential impact of adopting more inclusive designs. Using a mixed-method approach, three representative systems were sampled through a combination of survey analytics and content analysis using publicly accessible data in order to identify potential gaps in the application of GBA+ principles: live and simulated personnel targetry, first aid and cardiopulmonary resuscitation (CPR) training manikins, and available avatar models within Virtual Battlespace 4 (VBS4).

The analysis identified several representation and inclusivity gaps across the sampled systems that reflect overlooked design assumptions. Where gaps were identified, this study applied the GBA+ framework methodology to generate proposed alternatives that are more aligned with GBA+ in terms of greater inclusiveness and less potential for harmful stereotypes.

Overall, this study highlights gaps in representation and inclusive design considerations within CAF simulation systems, and demonstrates how systematically applied GBA+ principles can generate options for reducing these gaps in future simulation training environments.



VBS4 – CAF models VSB4 : modèle des FAC



CAF member firing at Figure 11 Membre des FAC en exercice de tir (figure 11)

Application de l'ACS (+) dans l'instruction reposant sur la simulation

Capitaine Edward Leibel, Royal Canadian Dragoons

Bien que l'Analyse comparative entre les sexes plus (ACS+) soit maintenant obligatoire officiellement au ministère de la Défense nationale et intégrée à ses politiques de défense « Protection, Sécurité, Engagement » et « Notre Nord, fort et libre », sa mise en œuvre a été qualifiée d'inégale dans l'ensemble des domaines technique et opérationnel. Les systèmes de simulation d'usage courant au sein des Forces armées canadiennes (FAC) pour l'instruction individuelle et collective et pour les essais expérimentaux constituent un espace essentiel, bien que sous-exploité, pour l'application de l'ACS+.

Le projet a porté sur l'existence possible de lacunes importantes dans l'application des principes de l'ACS+ dans un échantillon de systèmes d'instruction reposant sur la simulation. Lorsque de telles lacunes ont été constatées, les principes de l'ACS+ ont été appliqués pour déterminer l'effet que pourrait avoir une conception plus inclusive. Selon une approche à méthodes mixtes, trois systèmes représentatifs ont été échantillonnés au moyen d'une combinaison d'analyses de sondages et d'analyse de contenu mettant à contribution des données accessibles au public. Il s'agissait de recenser les possibles lacunes dans l'application des principes de l'ACS+ relativement à la ciblerie réelle et simulée, aux mannequins d'entraînement à la réanimation cardiorespiratoire et aux modèles d'avatar dans Virtual Battlespace 4 (VSB4).

L'analyse a permis de recenser, dans les systèmes échantillonnés, plusieurs lacunes en matière de représentation et d'inclusion qui portaient à croire qu'à la conception, certaines prémisses avaient été négligées. Là où des lacunes ont été constatées, l'étude a permis d'appliquer le cadre de l'ACS+ pour proposer des solutions de rechange mieux harmonisées avec l'ACS+ en vue de favoriser l'inclusivité et de diminuer les possibilités de stéréotypes nuisibles.

Dans l'ensemble, l'étude fait ressortir des lacunes dans les facteurs pris en compte à la conception des systèmes de simulation des FAC, relativement à la représentation et à l'inclusion. Elle montre comment l'application systématique des principes de l'ACS+ peut offrir des possibilités de corriger ces lacunes dans les futurs environnements d'instruction reposant sur la simulation.

Engineer Planning and Execution Tool

Captain Robin MacDonald, Royal Canadian Engineers

As the Canadian Army (CA) continues its adoption of digital technologies for the purposes of operational and tactical planning, command and control (C2), reporting, and resource tracking, it has become apparent that traditional methods are no longer quick and accurate enough to operate effectively against near-peer adversaries. Software systems currently in-use by the CA and NATO allies, such as the Tactical Assault Kit (TAK) and SITAWARE, serve as functional interfaces capable of managing large and complex elements with many different user requirements, however, they both lack the depth and detail necessary for modern military engineer (MILENG) planning, reporting, and information management.

This project, sponsored by Director Land Requirements (DLR) 7, aims to identify potential solutions for the development of a software system that would improve all facets of the CA's current MILENG planning ability, while still respecting the broader use of existing software. Key aspects of the desired software would see it functional in both networked and non-networked environments, allow users to quickly and easily edit obstacle data within a digital trace, digitalize current engineer reconnaissance practices, auto-generate complete reports and returns, and enable a more efficient work environment for engineer-based headquarters (HQ) elements, such as the Engineer Support and Coordination Centre. This study relied on existing CA and NATO MILENG doctrine, a focus group of CA Combat Engineers and Geomatics Technicians, technical discussions with various subject matter experts, and widely-established software design standards and heuristics.



Digital Exercise Obstacle Belt Trace taken from SITAWARE. (Photo: Capt Robin MacDonald) Tracé numérique de ceinture d'obstacles d'exercice à partir de SITAWARE. (Photo : capt Robin MacDonald)



Two Canadian Army members utilize a digital Battle Management System from a G-Wagon in the field. (Photo: Vanguard Canada) Deux militaires de l'Armée canadienne utilisant le système numérique de gestion des combats d'un G-Wagon sur le terrain. (Photo : Vanguard Canada)

Outil de planification et d'exécution en génie

Capitaine Robin MacDonald, Génie royal canadien

Alors que l'Armée canadienne (AC) poursuit l'adoption de technologies numériques à des fins de planification opérationnelle et tactique, de commandement et contrôle (C2), de production de rapports et de suivi des ressources, on constate que les méthodes traditionnelles ne sont plus assez rapides et précises pour mener efficacement des opérations face à des adversaires quasi équivalents. Les systèmes logiciels actuellement utilisés par l'AC et ses alliés de l'OTAN, tels que le Tactical Assault Kit (TAK) et SITAWARE, constituent des interfaces fonctionnelles capables de gérer des éléments vastes et complexes répondant à de multiples besoins d'utilisateurs. Toutefois, ces systèmes ne possèdent pas la profondeur ni le niveau de détail requis pour satisfaire aux exigences modernes de planification, de production de rapports et de gestion de l'information propres au génie militaire (MILENG) moderne.

Ce projet, parrainé par le Directeur – Besoins en ressources terrestres (DBRT) 7, vise à recenser des solutions potentielles en vue du développement d'un système logiciel qui viendrait améliorer l'ensemble des capacités actuelles de planification du génie militaire au sein de l'AC, tout en respectant l'utilisation générale des logiciels existants. Les principales caractéristiques du logiciel recherché comprendraient un fonctionnement en environnements connectés et non connectés, la capacité pour les utilisateurs de modifier rapidement et facilement les données relatives aux obstacles à l'intérieur d'un tracé numérique, la numérisation des pratiques actuelles de reconnaissance du génie, la génération automatisée de rapports et de comptes rendus complets, ainsi que la mise en place d'un environnement de travail plus efficace pour les éléments d'état-major du génie, notamment le Centre de coordination de l'appui du génie. Cette étude s'est appuyée sur la doctrine MILENG de l'AC et de l'OTAN, un groupe de discussion composé d'ingénieurs de combat et de techniciens en géomatique de l'AC, des discussions techniques avec divers experts, ainsi que des normes et heuristiques reconnues en conception logicielle.

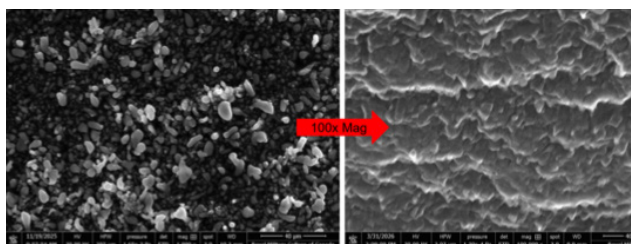
Novel Procedure for the Production of Air-Stable Nano-Aluminum Particles

Captain Jacob Vaters, Royal Canadian Engineers

Nano-scale metal particles have demonstrated provocative blast-enhancing effects as additives within contemporary explosive mixtures. This makes abundant and available metals, such as aluminum, a potential cost-effective performance-enhancing explosive additive. Current nano- aluminum production methods are curtailed by prohibitive overhead, material, and running costs, while potential performance is limited by unmitigated agglomeration of nanoparticles and losses of active aluminum to surface oxides.

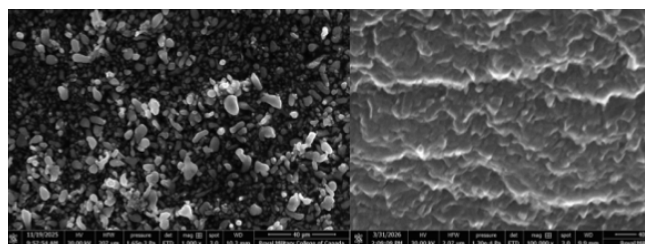
An investigation into a novel nano-aluminum production procedure began with a 15-micron aluminum powder base material, ground in a dual-axisymmetric grinding apparatus with various additives. The resulting potential products had their particle morphology and dimensions analyzed under a Scanning Electron Microscope (SEM). Qualitative assessments were made of the potential products' morphologies, mainly focusing on nanoparticle and feature distributions, while quantitative analysis was conducted on particle dimension data.

The top-performing aluminum-based product, which included a salt-bonded carbene and sodium bicarbonate, was produced in larger batches, attempting to scale production, and to prepare samples for the subsequent air-stability and active aluminum content tests. The air- stability test involved exposing product samples to a controlled humidity vessel, taking subsamples and measuring sample weight change at set times, further analyzing particle morphology changes using the SEM. The active aluminum content test saw samples of the aluminum-based product of known weight added to a vacuumed vessel with a set concentration sodium hydroxide solution. Based on the hydrogen gas produced, the active aluminum content of the samples was calculated and compared to the micro aluminum base material to ensure an active and predictable final product was achieved.



Base Material: 15 μm Aluminum Powder at 1 000x Mag (SEM)

Sample Product ~ 20-40 nm Aluminum Particles, Ground for 20 mins, with Carbene and Sodium Bicarbonate (5%/volume_ (100 000x mag)



Matériau de base : Poudre d'aluminium de 15 μm , grossissement de 1 000X (MEB)

Exemple de produit : Particules d'aluminium d'environ 20 à 40 nm, broyées pendant 20 min avec du carbène et du bicarbonate de sodium (5 % en volume) (grossissement de 100 000X)

Nouvelle procédure pour la production de nanoparticules d'aluminium stables dans l'air

Capitaine Jacob Vaters, Génie royal canadien

Les particules métalliques à l'échelle nanométrique ont un effet stimulateur, qui renforce l'explosion, lorsqu'on les ajoute à des mélanges explosifs modernes. Certains métaux abondants et disponibles, comme l'aluminium, représentent donc des additifs explosifs rentables potentiels qui permettraient d'améliorer les résultats. Cependant, les méthodes de production de nanoaluminium se heurtent à des coûts généraux, d'exploitation et d'acquisition de matériaux prohibitifs, et le rendement potentiel est limité par l'agglomération non atténuée de nanoparticules et les pertes d'aluminium actif dans l'oxydation superficielle.

Au cours d'une étude sur une nouvelle procédure de production de nanoaluminium, le matériau de base, une poudre d'aluminium de 15 micromètres, a été broyé avec divers additifs dans un appareil à double structure axisymétrique. La morphologie et les dimensions des particules des produits potentiels ont été analysées sous un microscope électronique à balayage (MEB). La morphologie a été évaluée de manière qualitative, surtout en fonction de la répartition des nanoparticules et de leurs caractéristiques, tandis que les dimensions ont été analysées de manière quantitative.

Le produit d'aluminium le plus satisfaisant, qui comprenait du carbène lié à un sel et du bicarbonate de sodium, a été fabriqué en plus gros lots, dans une tentative d'augmentation de la production et dans l'objectif de préparer des échantillons pour des essais ultérieurs de la stabilité dans l'air et de la teneur en aluminium actif. L'essai de la stabilité dans l'air a consisté à exposer les échantillons à un milieu à humidité contrôlée, à prélever des sous-échantillons et à mesurer l'évolution du poids des échantillons à des moments établis, ainsi qu'à analyser plus en détail les changements de la morphologie des particules à l'aide du MEB. Pour l'essai de la teneur en aluminium actif, des échantillons du produit de poids connu ont été ajoutés à une enceinte à vide contenant une solution d'hydroxyde de sodium à concentration déterminée. La teneur en aluminium actif a été calculée à partir de l'hydrogène gazeux produit, et comparée au matériau d'aluminium de base à l'échelle micrométrique afin de vérifier qu'un produit final actif et prévisible avait été obtenu.

Human-Machine Integration in Subterranean Warfare: “Rebreather” Systems and the Limits of Warfighter Performance

Captain Maria Zhurov, Canadian Army Intelligence Regiment

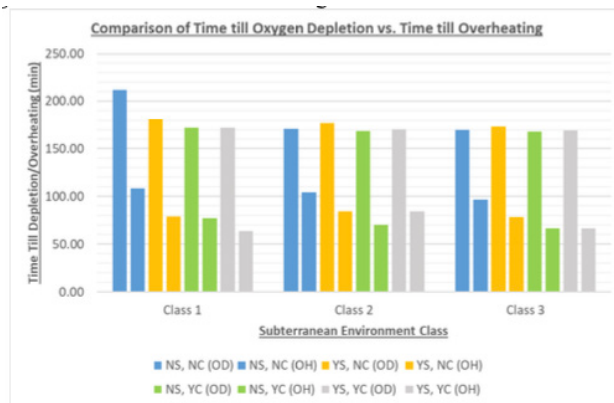
In recent years, subterranean military operations have experienced a resurgence with adversaries, particularly those in Europe and the Middle East, recognizing the benefits of subterranean structures in providing shielding, enabling freedom of movement, and hampering friendly sensors. Consequently, in order to effectively execute counter-operations, it is important to examine not only the impact of such environments on operator performance but the combined interaction of Personal Protective Equipment (PPE).

As such, the aim of this project was to examine the impact of the subterranean environment on an operator’s ability to Move, Shoot, and Communicate and to what extent this ability was impacted by the concurrent use of an Closed Circuit Self-Contained Breathing Apparatus (CC-SCBA) system and how this impact, in turn, effected the procurement viability of the select system under sponsor consideration. Such an aim was accomplished through the conduct of a multivariate analysis executed through three dedicated Monte Carlo simulations (Oxygen Demand, Mission Success, and Core Temperature Increase).

These simulations were employed to examine the impact of different levels of operator activity and CC-SCBA and subterranean environment characteristics on oxygen depletion and time to overheating- the two primary limiting factors on an operator’s ability to continue to Shoot, Move, and Communicate. Consequently, it was found that, while time until oxygen depletion for all CC-SCBA system’s under sponsor consideration consistently fell under the advertised four hours for a single canister, it was time till overheating that was the major limiting factor on mission success.



Tactical Demonstrator Wearing Caelie Crusoe 240 CC-SCBA System
Démonstrateur tactique portant un système d'ARA à circuit fermé Caelie Crusoe 240



Comparison of Time Till Oxygen Depletion and Overheating with Respect to Operator Activity Level and Subterranean Environment Class
Comparaison du délai avant l'épuisement des réserves d'oxygène et l'hyperthermie par rapport au niveau d'activité de l'opérateur et la classe de l'environnement sous-terrain

Intégration homme-machine à la guerre sous-terrain : Appareils respiratoires à circuit fermé et limites liées au rendement des combattants

Capitaine Maria Zhurov, Régiment du renseignement de l'armée canadienne

Au cours des dernières années, les opérations militaires souterraines ont connu une résurgence attribuable à la reconnaissance par les ennemis, surtout en Europe et au Moyen- Orient, des avantages des structures souterraines pour servir d'abri, permettre la liberté de mouvement et nuire à la performance des capteurs. Par conséquent, pour mener à bien les opérations de contre-attaque, il importe d'examiner non seulement l'incidence de tels environnements sur la performance de l'opérateur, mais aussi l'interaction entre ces environnements et l'équipement de protection individuelle (EPI).

Par conséquent, le présent projet vise à examiner l'incidence de l'environnement sous-terrain sur la capacité d'un opérateur à se déplacer, à tirer et à communiquer, ainsi qu'à déterminer la mesure dans laquelle cette capacité est touchée par l'utilisation simultanée d'un appareil respiratoire autonome à circuit fermé (ARA-CF) et l'influence de cette incidence sur la viabilité en matière d'approvisionnement du système sélectionné à l'étude par le promoteur du projet. Cet objectif a été atteint grâce à la réalisation d'une analyse multivariée comportant trois simulations de Monte Carlo spécifiques (demande en oxygène, réussite de la mission et augmentation de la température corporelle).

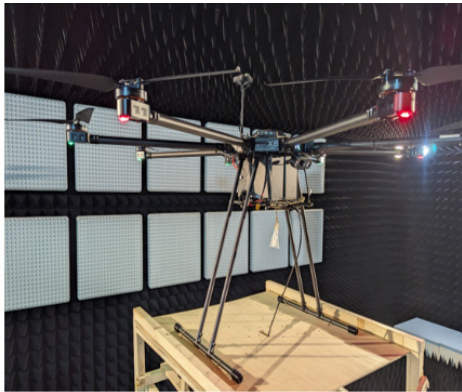
Ces simulations ont été utilisées pour étudier l'incidence des différents niveaux d'activité de l'opérateur ainsi que des caractéristiques des ARA-CF et des environnements souterrains sur l'épuisement des réserves d'oxygène et le délai avant l'hyperthermie – les deux principaux facteurs limitant la capacité d'un opérateur à continuer à tirer, à se déplacer et à communiquer. Il en est donc ressorti que, bien que le délai avant l'épuisement des ressources d'oxygène pour tous les systèmes d'ARA-CF à l'étude par le promoteur du projet soit systématiquement inférieur aux quatre heures indiquées pour une seule bouteille, le délai avant l'hyperthermie constituait le principal facteur limitant la réussite de la mission.

Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance From Uncrewed Aerial System Motors on Initiation

Lieutenant Colonel Oleksandr Dodukh, Armed Forces of Ukraine
and Captain Ju Min Kim, Royal Canadian Corps of Signals

The increasing use of electrically propelled uncrewed aerial systems (UAS) in military operations introduces new considerations for Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance (HERO). The propulsion system emits electromagnetic (EM) radiation that may interact with electrically initiated devices (EIDs) in an ordnance carried by UAS. Existing HERO guidance addresses external RF sources above 0.01 MHz and does not explicitly encompass the lower frequency bands of electrically driven UAS propulsion systems. As these emissions are dominated by near-field magnetic coupling, direct characterization is required.

This study measured the EM emissions produced by the UAS propulsion system of multi-rotor UAS and evaluated induced responses in inert EID surrogates. Three tests were conducted beneath the centre of the airframe at varying standoff distances: magnetic field measurements using a magnetic probe, simultaneous electric and magnetic field measurements, and induced voltage measurements across multiple surrogate coil configurations.



Experimental setup using a near-field magnetic probe to measure magnetic strength of the UAS propulsion system
Montage expérimental utilisé pour mesurer l'intensité de champ magnétique du système de propulsion de l'UAS à l'aide d'une sonde magnétique en champ proche



Induced voltage measurement setup using surrogate EID coil configurations
Montage de mesure de la tension induite utilisant différentes combinaisons de bobines pour l'EID de remplacement

Les dangers du rayonnement électromagnétique causé par les moteurs d'un système aérien sans pilote pour l'amorce des munitions

Lieutenant Colonel Oleksandr Dodukh, les Forces armées ukrainienne
et Capitaine Ju Min Kim, Corps des transmissions royal du Canada

L'utilisation de plus en plus fréquente des systèmes aériens sans pilote (UAS) à propulsion électrique lors d'opérations militaires suscite de nouvelles préoccupations quant aux dangers causés par le rayonnement électromagnétique pour les munitions (HERO). En effet, le système de propulsion d'un UAS émet du rayonnement électromagnétique (EM) susceptible d'interagir avec les dispositifs à déclenchement électronique (EID) des munitions transportées par une telle plateforme. Or, les directives existantes en matière de HERO, bien qu'elles traitent des sources de radiofréquences externes excédant 0,01 MHz, n'abordent pas explicitement les bandes de fréquences inférieures qu'exploite le système de propulsion des UAS à moteur électrique. Comme ces émissions sont dominées par le couplage magnétique en champ proche, leur caractérisation s'impose.

L'étude a permis de mesurer les émissions EM produites par le système de propulsion d'un UAS à rotors multiples et d'évaluer les réponses induites dans des EID de substitution inertes. Pour ce faire, on a exécuté, en dessous du point central de la cellule de l'UAS, trois essais à différentes distances de sécurité, soit la mesure du champ magnétique à l'aide d'une sonde magnétique, la mesure simultanée des champs magnétique et électrique, ainsi que la mesure de la tension induite en fonction de différentes combinaisons de bobines pour l'EID de substitution.

To Breach or not to Breach – Using Uncrewed Aerial Systems to Breach Minefields

Major Ioana Stoica, Royal Canadian Artillery

The modern battlefield requires a remote method of minefield and obstacle breaching. To that end, a previous Applied Military Science project designed a novel explosive breaching tool for delivery by uncrewed aerial vehicle (UAV) called the McNeely-Farrell Charge (MFC), and tested it against surface-laid mines and concrete. This project designed and tested a shaped charge variant of the MFC, referred to as the MFC-S.

With the support of Defence Research and Development Suffield, the MFC and MFC-S were tested against buried mines, wooden doors and concrete blocks. The MFC sympathetically detonated mines buried at 2.5 cm, and both the MFC and MFC-S neutralized mines buried to a depth of up to 5 cm. Doors were breached without fail by both the MFC and MFC-S, and groups of MFC and MFC-S effectively reduced concrete blocks.

These positive results indicate the utility of the MFC and MFC-S for obstacle breaching procedures. Future work will need to further integrate the MFC/MFC-S into a UAV delivery platform.



A group MFC and MFC-S emplaced on a concrete block.
Ensemble MFC et MFC-S sur un bloc de béton.



MFC-S emplaced on a concrete block.
MFC-S sur un bloc de béton.



MFC emplaced on a concrete block.
MFC sur un bloc de béton.

Ouvrir des brèches ou ne pas ouvrir des brèches – Utilisation de systèmes aériens sans pilote pour ouvrir des brèches dans des champs de mines

Major Ioana Stoica, Artillerie royale canadienne

Le champ de bataille moderne exige une méthode à distance pour l'ouverture de brèches dans un champ de mines ou un obstacle. À cette fin, un nouvel outil d'ouverture de brèche à l'explosif pouvant être livré par véhicule aérien sans pilote (UAV) appelé la charge McNeely-Farrell (MFC) a été conçu dans le cadre d'un projet de sciences militaires appliquées et mis à l'essai avec des mines posées en surface et sur du béton. Ce projet a porté sur la conception et la mise à l'essai d'une variante de charge formée de la charge McNeely-Farrell, appelée MFC-S.

Avec l'aide du Centre de recherches de Suffield de Recherche et développement pour la défense Canada, la MFC et la MFC-S ont été mises à l'essai avec des mines enfouies, des portes en bois et des blocs de béton. Les mines détonées par influence avec MFC étaient enfouies à 2,5 cm et les mines neutralisées avec MFC et MFC-S étaient enfouies à une profondeur d'au plus 5 cm. Des brèches ont été ouvertes dans les portes sans échec par la MFC et la MFC-S, puis l'ensemble MFC et MFC-S a efficacement réduit les blocs de béton.

Ces résultats positifs indiquent l'utilité de la MFC et de la MFC-S pour les procédures d'ouverture de brèches dans les obstacles. Il est recommandé que les travaux futurs viseront à intégrer davantage la MFC/MFC-S à une plateforme de livraison de UAV.

Hearing Protection in the Infantry

Captain Daniel Jongsma-Burke, Princess Patricia's Canadian Light Infantry

Exposure to loud noises, including noises from firearms, is a widely accepted cause of hearing damage and loss. However, despite research identifying the negative effects of hearing loss on mental and physical wellbeing, as well as the existence of a hearing protection program in the Canadian Armed Forces (CAF) since 1968, hearing protection use is not universal and there is currently no large-scale issued over-the-ear hearing protection device (HPD) in the CAF. Although some research has explored motivations behind the use of HPD, as well as barriers to use, this has not yet been examined in the Canadian Army's infantry. Survey data were collected from active members of the Canadian Army's infantry occupations to examine experiences with HPD during training and operations, knowledge of risk factors for hearing loss, and barriers and facilitators to the use of HPD. Initial results suggest adequate understanding of the risk factors for hearing loss and the preventative effects of HPD use on hearing loss. Participants identified physical features (e.g., weight, size, comfort) as barriers to the use of HPD, and organizational factors (e.g., being provided and instructed to wear HPD) as facilitators to HPD use. Participants reported a strong preference for electronic over the ear hearing protection and expressed a high level of concern about the impact of exposure to loud noise on their hearing. This project also created a business case to examine the cost to equip the infantry deployed in Latvia on Operation REASSURANCE with commercial-off-the-shelf hearing protection options.



CAF members conducting urban operations on Operation REASSURANCE (https://www.combatcamera.forces.gc.ca/gallery/cc_photos/detail/?filename=RP25-2019-0034-19&assetId=128255)

Des militaires des FAC menant des opérations en zone urbaine dans le cadre de l'opération REASSURANCE (https://www.combatcamera.forces.gc.ca/gallery/cc_photos/detail/?filename=RP25-2019-0034-19&assetId=128255)



CAF members firing the Carl Gustaf on Operation REASSURANCE (https://www.combatcamera.forces.gc.ca/gallery/cc_photos/detail/?filename=RP25-2019-0091-12&assetId=128298)

Des militaires des FAC tirant au Carl Gustaf lors de l'opération REASSURANCE (https://www.combatcamera.forces.gc.ca/gallery/cc_photos/detail/?filename=RP25-2019-0091-12&assetId=128298)

Protection auditive dans l'infanterie

Capitaine Daniel Jongsma-Burke, Princess Patricia's Canadian Light Infantry

L'exposition à des bruits forts, notamment à celui de coups de feu, est largement reconnue comme une cause de lésions auditives et de perte d'audition. Toutefois, malgré les recherches ayant démontré les effets négatifs de la perte auditive sur le bien-être mental et physique, ainsi que l'existence d'un programme de protection de l'ouïe au sein des Forces armées canadiennes (FAC) depuis 1968, le port d'une protection auditive n'est pas universel, et aucun dispositif de protection auditive supra-auriculaire n'est actuellement distribué à grande échelle dans les FAC. Certaines études ont examiné les motivations liées à l'utilisation des dispositifs de protection auditive, ainsi que les obstacles à leur port, mais ces éléments n'avaient pas encore fait l'objet d'analyses au sein de l'infanterie de l'Armée canadienne. Des données issues d'un sondage mené auprès de militaires en service actif dans l'infanterie canadienne ont été recueillies pour étudier les expériences liées à l'utilisation des dispositifs de protection auditive à l'entraînement et pendant des opérations, les connaissances relatives aux facteurs de risque de perte auditive, ainsi que les obstacles et facteurs facilitants associés à l'utilisation de ces dispositifs. Les résultats préliminaires dénotent une bonne compréhension des facteurs de risque de perte auditive et des effets préventifs de l'utilisation de dispositifs de protection auditive. Les personnes interrogées ont relevé des caractéristiques physiques (ex. : le poids, la taille et le confort) comme des obstacles à l'utilisation des dispositifs de protection auditive, tandis que des facteurs organisationnels (ex. : mise à disposition de l'équipement et directives exigeant son port) ont été perçus comme des éléments facilitants leur utilisation. Ces personnes ont également exprimé une forte préférence envers les dispositifs électroniques de protection auditive supra-auriculaires, et signifié un haut degré de préoccupation quant aux effets de l'exposition au bruit fort sur leur audition. Ce projet a également permis de produire une analyse de rentabilisation en vue d'équiper d'options de protection auditive commerciales l'infanterie en déploiement en Lettonie pour l'opération REASSURANCE.

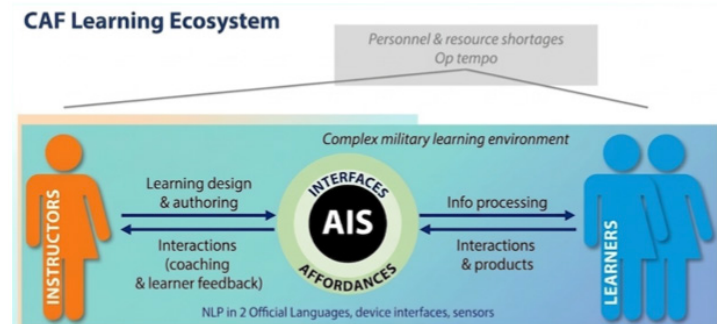
From Policy to Practice: Requirements for the Application of Artificial Intelligence Methods to CAF Individual Training & Education

Captain Fady Said, Royal Canadian Medical Service

The Canadian Armed Forces (CAF) is undergoing a digital transformation to maintain decision advantage in complex operational environments. While the DND/CAF Artificial Intelligence (AI) Strategy (2024) provides a high-level modernization framework, a gap exists regarding the practical application of AI within Individual Training and Education (IT&E). Currently, the training system faces an expertise gap driven by personnel tempo and instructor shortages, limiting the capacity for personalized, high-fidelity instruction.

This research utilized a multi-methodological approach to identify foundational requirements for AI driven Adaptive Instructional System integration. A systematic literature review adapts research on medical pedagogy, adaptive instruction, and human-automation interaction. Additional heuristic and experiential methodologies were used to identify operational gaps and pedagogical opportunities.

The analysis identifies critical technical and systematic requirements, resulting in the development of potential use cases for AI-enabled health services training. Implementation necessitates a system design supported by an “Instructor-in-the-Loop” governance framework. The research aims to provide potential use cases for achieving accelerated, data-driven health services training that maintains clinical integrity.



CAF learning ecosystem for supporting AIS integration, building on an earlier model by Bower (2019) and Jarmasz et al. (2025).

Écosystème d'apprentissage des FAC appuyant l'intégration des SIA, fondé sur un modèle antérieur de Bower (2019) et Jarmasz et coll. (2025).



A member of the Royal Canadian Medical Service (RCMS) conducting an assessment of victims using high-fidelity simulation equipment during training.

Un membre du personnel du Service de santé royal canadien (SSRC) effectuant une évaluation des victimes à l'aide d'équipement de simulation haute fidélité pendant l'instruction.

De la politique à la pratique : Exigences relatives à l'application des méthodes d'intelligence artificielle à l'instruction individuelle et éducation au sein des FAC

Capitaine Fady Said, Service de santé royal canadien

Les Forces armées canadiennes (FAC) sont en cours de transformation numérique afin de maintenir leur avantage décisionnel dans des environnements opérationnels complexes. Bien que la stratégie d'intelligence artificielle (IA) du MDN et de FAC (2024) offre un cadre de modernisation de haut niveau, on observe des lacunes en ce qui a trait à l'application pratique de l'IA à l'instruction individuelle et éducation (II et E). L'heure actuelle, le système d'instruction est confronté à des lacunes en matière d'expertise attribuable au rythme de travail du personnel et à des pénuries d'instructeurs, ce qui limite la capacité d'offrir un enseignement personnalisé et de haute-fidélité.

Cette recherche a adopté une approche méthodologique multiple afin de cerner les exigences fondamentales nécessaires à l'intégration d'un système d'instruction adaptatif fondé sur l'IA. Une revue systématique de la littérature a permis d'adapter des travaux provenant des domaines de la pédagogie médicale, de l'instruction adaptative et de l'interaction humain-automatisation. Des méthodes heuristiques et expérientielles complémentaires ont également été utilisées afin de cerner les lacunes opérationnelles et les possibilités pédagogiques.

L'analyse met en évidence des exigences techniques et systémiques critiques, desquelles ont découlé des scénarios d'instruction appuyée par l'IA en services de santé. La mise en œuvre requiert une architecture système soutenue par un cadre de gouvernance de type « instructeur dans la boucle ». Cette recherche vise à proposer des cas d'utilisation concrets permettant d'assurer une instruction accélérée et axée sur les données dans le domaine des services de santé, tout en préservant l'intégrité clinique.

Uncrewed Ground Vehicle Vibration Effects on Casualty Evacuation

Major Stepan Kosenko, Armed Forces of Ukraine
and Warrant Officer Daniel Roberts, Royal Canadian Medical Service

Throughout the 21st century Western militaries have adopted the golden hour approach to casualty evacuation, striving to evacuate the casualties to a resuscitation-capable facility within 60 minutes from time of wounding. The Russian invasion of Ukraine has resulted in thousands of casualties generated per month, overwhelming medical evacuation capabilities. Novel drone threats have increased the area of the battle space and the Russian military has, and continues to deliberately target medical assets, all of which further inhibits the freedom of movement of evacuation platforms. These factors have led to casualties being held at the point of injury for hours or even days waiting for evacuation, leading to the adoption of Uncrewed Ground Vehicles (UGVs) for casualty evacuation. Though effective in reducing evacuation times, there is little literature on the effects of UGV evacuation on casualties and whether UGV ride quality is negatively impacting medical interventions or casualty conditions.

This research project, using accelerometry testing on a UGV, ambulance and pickup truck carrying a simulated casualty, has demonstrated a disparity in ride quality between these evacuation platforms. The UGV provides a harsher ride for casualties, predominantly in the X- and Y-axis, where accelerations were measured to be up to three times greater in magnitude than that of an ambulance, while also occurring at higher frequencies. These factors combined present an elevated harm potential for casualties being evacuated on UGVs.



MTT 154 UGV with accelerometer and mannequin.
VTSP MTT 154 avec accéléromètre et mannequin



F550 ambulance with accelerometer and mannequin.
Ambulance F550 avec accéléromètre et mannequin

Effets des vibrations des véhicules terrestres sans pilote sur l'évacuation de blessés

Major Stepan Kosenko, les forces armées ukrainiennes
et Adjudant Daniel Roberts, Service de santé royal canadien

Tout au long du 21^e siècle, les forces militaires occidentales ont adopté l'approche de l'heure critique pour l'évacuation des blessés. Elles s'efforcent ainsi d'évacuer les blessés vers des installations où les blessés pourront être réanimés dans les 60 minutes suivant l'incident. L'invasion de l'Ukraine par la Russie fait des milliers de victimes chaque mois, ce qui crée une charge de travail écrasante pour les capacités d'évacuation médicale. Les nouvelles menaces posées par les drones ont accru la superficie de l'espace de combat, et l'armée russe a ciblé et continue de cibler délibérément des ressources médicales, ce qui entrave encore davantage les déplacements des plateformes d'évacuation. Ces facteurs ont fait en sorte que des blessés doivent demeurer sur les lieux de l'incident pendant des heures, voire des jours, en attente d'une évacuation, ce qui a mené à l'adoption de VTSP pour évacuer les blessés. Bien que l'évacuation par VTSP soit efficace pour réduire les temps d'évacuation, il existe peu de documents sur les effets de ce type d'évacuation sur les blessés et sur la question de savoir si la qualité de la conduite du VTSP a une incidence négative sur les interventions médicales ou l'état des blessés.

Ce projet de recherche, qui utilise des essais d'accéléromètre sur un VTSP, une ambulance et une camionnette transportant un blessé simulé, a démontré une disparité dans la qualité du transport entre ces plateformes d'évacuation. Le VTSP offre un transport plus brusque pour les blessés, principalement dans les axes X et Y, où les accélérations mesurées se sont avérées jusqu'à trois fois plus abruptes que celles d'une ambulance, tout en se produisant également à des fréquences plus élevées. Ces facteurs combinés présentent un risque élevé de blessures supplémentaires pour les blessés évacués à bord d'un VTSP.

Above the Armour

Captain Abdullah Al-Obedy, Royal Canadian Dragoons and Warrant Officer Kyle Kerekes, Royal Canadian Regiment

Low-cost loitering munitions are increasingly capable of defeating armoured vehicles by exploiting vulnerable upper areas. Class 1 systems present a significant threat due to their effectiveness and operational simplicity.

This project initially explored military off-the-shelf (MOTS) Counter Uncrewed Aerial System (CUAS) solutions, but the limited available data shifted the focus toward fundamental weapon system performance. The study examines how accuracy and rate of fire influence the probability of defeating a small aerial target representative of a loitering munition's vital components.

A simulation was developed to model projectile dispersion against a 10 cm × 10 cm target representing the battery, CPU, or wiring of a quadcopter system. The model isolates key variables to simulate a ballistic vacuum and assumes ideal detection, tracking, and identification conditions. Success is defined as a single projectile impact within the vital target area.

Results demonstrate that hit probability is influenced by accuracy, with rate of fire becoming increasingly important once dispersion exceeds target dimensions. These findings suggest accuracy and rate of fire requirements for machine guns, should be considered for CUAS systems.



Representation of AFV based CUAS
Représentation de système CUAS installé sur un VBC



Representation of loitering munition threat
Représentation de menace de munition rôdeuse

Au-delà de l'armure

Capitaine Abdullah Al-Obedy, Royal Canadian Dragoons et Adjudant Kyle Kerekes, Régime royal canadien

Des munitions rôdeuses à faible coût sont de plus en plus capables de neutraliser des véhicules blindés en exploitant les zones supérieures vulnérables. Les systèmes de classe 1 constituent une menace importante en raison de leur efficacité et de leur simplicité d'emploi.

Dans le cadre de ce projet, on a d'abord exploré des solutions militaires sur étagère (MOTS) d'antidrone CUAS). Toutefois, le manque de données disponibles a conduit à recentrer l'étude sur les performances fondamentales des systèmes d'armes. Ainsi, l'analyse a visé à établir comment la précision et de la cadence de tir influencent la probabilité de neutralisation d'une petite cible aérienne représentative des composantes vitales de la menace de munition rôdeuse.

Une simulation a été développée afin de modéliser la dispersion des projectiles contre une cible de 10 cm × 10 cm, représentant la batterie, le processeur (CPU) ou le câblage d'un système de type quadricoptère. Le modèle isole des variables clés afin de simuler un vide balistique, et suppose des conditions idéales de détection, de poursuite et d'identification. Le succès est défini par l'impact d'un seul projectile sur la zone vitale de la cible.

Les résultats démontrent que la probabilité d'atteinte est fortement influencée par la précision, la cadence de tir devenant de plus en plus déterminante lorsque la dispersion excède les dimensions de la cible. Ces constatations suggèrent que les exigences en matière de précision et de cadence de tir des mitrailleuses devraient être prises en compte dans les capacités CUAS.

Decision Support tool for personal protection

Captain Jean-Daniel Boily, Royal 22e Régiment

This project aims to initiate the development of a decision support tool to optimize the choice of personal protective equipment configurations in an operational context characterized by combined indirect and direct fire threats. The approach is based on probabilistic and simulation methods to assess the performance of different configurations of the Body Armour Carriage System (BACS) in the face of fragmentation threats. Using the Canadian Operational Research Environment for Vulnerability/Lethality (CORE V/L), scenarios are generated at various explosion distances and angles of incidence to estimate probabilities of survival and severity of injuries. In parallel, a model the probability of exposure to direct fire is developed as a function of the load carried, by establishing relationships between equipment weight, mobility, rate of fire and accuracy. Finally, these two components are integrated into a decision support tool that balances protection against indirect fire and vulnerability to direct fire, in order to propose optimal equipment configurations adapted to the threat environment.



Body Armour Carriage System (BACS)
Système de transport d'armure corporelle (STAC)



CORE V/L results showing the survival probabilities of a soldier wearing the full BACS configuration.
Résultats du CORE-VL représentant les probabilités de survie d'un soldat portant la configuration complète du STAC.

Outil d'aide à la décision pour la protection individuelle

Capitaine Jean-Daniel Boily, Royal 22e Régiment

Ce projet vise à amorcer le développement d'un outil d'aide à la décision destiné à optimiser le choix des configurations d'équipement de protection individuelle dans un contexte opérationnel caractérisé par des menaces combinées de tir indirect et direct. L'approche repose sur des méthodes probabilistes et de simulation permettant d'évaluer les performances de différentes configurations du Système de transport d'armure corporelle (STAC) face à des menaces par fragmentation. À l'aide de l'environnement de recherche opérationnel canadien sur la vulnérabilité et la létalité (CORE-VL) des scénarios sont générés selon diverses distances d'explosion et angles d'incidence afin d'estimer les probabilités de survie et la sévérité des blessures. En parallèle, une modélisation de la probabilité d'exposition au tir direct est développée en fonction de la charge portée, en établissant des relations entre le poids de l'équipement, la mobilité, la cadence de tir et la précision. Enfin, ces deux volets sont intégrés au sein d'un outil d'aide à la décision permettant de mettre en balance la protection contre le tir indirect et la vulnérabilité au tir direct, afin de proposer des configurations d'équipement optimales adaptées au contexte de menace.

Assessing Modern Fragmentation Threats and Implications for Canadian Armed Forces Ballistic Protection

Captain André Ventura-Alvarenga, Princess Patricia's Canadian Light Infantry

Modern conflicts, such as the War in Ukraine, will present novel challenges to how the Canadian Armed Forces (CAF) approaches warfighting. In particular, the recent improvements in drones, loitering munitions, and long-range artillery have erased the clear distinction between front and rear lines, and brings to question if current levels of body armour are adequate to face modern fragmentation threats. This project's research suggests that many preventable injuries occur in areas not covered by standard plate carriers and that even relatively low-mass soft armor extensions can significantly reduce the severity of wounds. However, additional bulk beyond the front and back of the torso can degrade weapon's handling, speed, and fatigue rates—directly affecting survivability in different ways.

By means of a literature review, this project sought to analyze modern conflicts and to make recommendations to the CAF concerning body armour protection levels and how soldiers across the battlefield should employ fragmentation protection. This project suggests that the optimal approach is not universal maximum protection, but targeted expansion of fragmentation coverage combined with modular scalability, prioritizing personnel whose exposure to indirect and drone- delivered effects is high and whose roles can tolerate the added burden.



Dismounted infantry soldiers test Logistik Unicorp's protective and load carriage equipment during trials for the Dismounted Infantry Capability Enhancement trials. Photo: Cpl Peter Grieves

Des fantassins débarqués testent des équipements de protection et de port de charge de Logistik Unicorp dans le cadre d'essais d'amélioration des capacités d'infanterie débarquée. Photo : cpl Peter Grieves



Members of the NATO Multinational Brigade-Latvia multinational medical unit during Exercise WAR HORSE FORGE in January 2025. Photo: MCpl Simon Arcand

Des militaires de l'unité médicale multinationale Brigade multinationale de l'OTAN-Lettonie pendant l'exercice WAR HORSE FORGE, en janvier 2025. Photo : cplc Simon Arcand

Évaluation des menaces modernes par fragmentation et de leurs implications pour la protection balistique des Forces armées canadiennes

Capitaine André Ventura-Alvarenga, Princess Patricia's Canadian Light Infantry

Les conflits modernes, comme la guerre en Ukraine, présentent de nouveaux défis quant à la manière dont les Forces armées canadiennes (FAC) abordent le combat. En particulier, les progrès récents dans les domaines des drones, des munitions rôdeuses et de l'artillerie à longue portée ont brouillé la distinction traditionnelle entre les lignes de front et les lignes arrière, ce qui soulève la question de savoir si les niveaux actuels de protection corporelle sont suffisants pour faire face aux menaces contemporaines liées à la fragmentation. Les recherches menées dans le cadre de ce projet révèlent qu'un nombre important de blessures évitables survient sur des zones non protégées par un gilet porte-plaque standard, et que même des extensions d'armure souple de masse relativement faible peuvent réduire de manière significative la gravité des blessures. Cependant, l'ajout de volume et de masse au-delà des surfaces avant et arrière du torse peut nuire au maniement des armes et à la vitesse de déplacement, de même qu'augmenter la fatigue – affectant ainsi directement la survivabilité de différentes façons.

Par une revue de la littérature, ce projet visait à analyser les conflits modernes et à formuler des recommandations à l'intention des FAC concernant les niveaux appropriés de protection balistique individuelle et l'emploi de la protection contre la fragmentation par les soldats sur l'ensemble du champ de bataille. Le projet a permis de conclure que l'approche optimale n'est pas une protection maximale universelle, mais plutôt une extension ciblée de la couverture contre la fragmentation, combinée à une modularité évolutive, et une priorité accordée au personnel présentant une exposition élevée aux effets indirects et aux menaces émanant de drones, et dont les rôles opérationnels peuvent accepter la charge additionnelle.

Medium Calibre Ammunition Analysis

*Warrant Officer Samuel Robins, Royal Canadian Regiment
and Warrant Officer Timothy Thomas, Royal Canadian Engineers*

Medium calibre ammunition, typically ranging from 25 mm to 50 mm, remains a key capability for Canadian Armed Forces platforms, including land vehicles, aircraft, and naval systems. This analysis provides an overview of how different types and sizes of medium calibre ammunition perform, what roles they are intended for, and the practical factors that influence their effectiveness in training and operational environments.

This analysis reviews common ammunition types and calibers, including armour-piercing, high-explosive, and programmable airburst rounds. We will further explain their general strengths and limitations. Key considerations including accuracy, reliability, ease of integration with existing weapon systems, and how rounds perform under various environmental or operational conditions.

A major component of this analysis is the use of a Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) approach. This method allows the comparison of ammunition options using a structured approach. By applying MCDA, the study aims to identify the ammunition type and caliber that provides the best overall value and capability for current and emerging requirements.

Overall, this analysis aims to show that medium calibre ammunition remains versatile and mission-relevant across multiple domains and to what direction the Canadian Army should proceed when selecting the next generation of Medium Calibre Ammunition.



Various Medium Calibre Cannons Divers canons de calibre moyen



LAV 6 Firing Main Cannon Canon principal du VBL 6



LAV 6 Firing Main Cannon Canon principal du VBL 6



A series of 30mm airburst cartridges fired from the 30mm Bushmaster Chain Gun showcases the system's ability to defeat targets in defilade positions

Série de munitions à éclatement aérien de 30 mm tirées à partir d'une mitrailleuse à chaîne Bushmaster de 30 mm démontrant la capacité du système à détruire des cibles dans des positions en défilé

Analyse des munitions de calibre moyen

*Adjudant Samuel Robins, Royal Canadian Regiment
et Adjudant Timothy Thomas, Génie royal canadien*

Les munitions de calibre moyen, habituellement de 25 mm à 50 mm, demeurent un atout clé pour les plateformes des Forces armées canadiennes, notamment les véhicules terrestres, les aéronefs et les systèmes navals. Cette analyse donne un aperçu du rendement des différents types et des différentes tailles de munitions de calibre moyen, de leurs rôles et des facteurs pratiques qui influencent l'efficacité pendant l'entraînement et dans les environnements opérationnels.

La présente analyse examine les types et les calibres communs de munitions, notamment les munitions perforantes, les munitions brisantes et les munitions à éclatement aérien programmables. Nous expliquerons plus en détail leurs forces et leurs limites générales. Considérations clés : l'exactitude, la fiabilité, la facilité d'intégration aux systèmes d'armes existants et le rendement des munitions dans diverses conditions environnementales ou opérationnelles.

Une composante principale de cette analyse est le recours à une méthode d'analyse décisionnelle multicritères (ADMC). Cette méthode permet la comparaison des options de munitions en adoptant une approche structurée. En utilisant la méthode d'ADMC, l'étude vise à déterminer le type et le calibre de munitions qui offrent la meilleure valeur et la meilleure capacité globales pour répondre aux besoins actuels et émergents.

Dans l'ensemble, cette analyse vise à montrer que la polyvalence et la pertinence pour la mission des munitions de calibre moyen, et ce, dans de multiples domaines et la voie que devrait suivre l'Armée canadienne pour la sélection de la prochaine génération de munitions de calibre moyen.

