



Opérations et occasions dans le commandement et le contrôle

La révolution numérique arrive au sein des Forces armées canadiennes

La révolution numérique qui s'étend dans l'ensemble du gouvernement du Canada est un peu plus complexe lorsqu'il s'agit de sécurité nationale et de défense. La numérisation doit répondre aux exigences des Forces armées canadiennes (FAC) et du ministère de la Défense nationale (MDN) et, bien que les deux soient interconnectés, les FAC ont des besoins militaires distincts.

L'objectif ultime des FAC dans ce parcours de numérisation est de créer un commandement et un contrôle multidomaines, connu sous le nom de C2 multidomaines. Un environnement C2 multidomaines relie des capteurs, des plateformes d'armement et des décideurs dans l'espace de combat à un réseau commun. Cela permet de réunir et d'exploiter des données qui, lorsqu'elles sont analysées à l'aide de l'apprentissage machine (AM) et de l'intelligence artificielle (IA), offrent des perspectives opérationnelles utiles pour

éclairer les décisions et contribuent à produire des effets opérationnels à la grande vitesse des opérations contemporaines.

Il est essentiel que le Canada passe à un environnement C2 multidomaines afin de demeurer interopérable avec ses alliés, qui sont eux aussi sur la voie de la numérisation. Cela permettra également aux FAC de tirer pleinement parti des capacités réseau modernes qu'elles auront sur le terrain au cours des prochaines décennies (p. ex., des chasseurs F-35, des avions qui remplaceront les Aurora, un système de défense aérienne basé au sol, des navires de combat de surface). Dans l'ensemble, le C2 multidomaines est une capacité essentielle pour regagner un avantage opérationnel contre des adversaires plus avancés, pour contribuer au maintien de la dissuasion et pour protéger les intérêts du Canada et des Canadiens.

Au pays et parmi nos alliés, certains se demandent si le C2 multidomaines (ou, dans le jargon américain, le commandement et le contrôle interarmées dans tous les domaines, ou le commandement et le contrôle interarmées de l'Australie) est pleinement réalisable. Il existe des questions légitimes quant à la maturité de la technologie, au caractère adéquat de la stratégie et de la gouvernance des données, au rythme

des changements technologiques et aux coûts. Au Canada, la géographie présente également un enjeu de taille pour le déploiement d'un environnement C2 multidomaines entièrement relié à l'échelle du pays, et aussi à l'échelle mondiale.

Cependant, le C2 multidomaines n'est pas une proposition « tout ou rien ». Chaque avancée des capacités réseau ou des ensembles de perspectives interdomaines procurera un avantage net aux FAC. Elles seront plus « interarmées » et les frontières des domaines s'estomperont, ce qui augmentera l'interopérabilité entre nos forces et celles de nos alliés.

Nous soutenons que le parcours est profitable. L'objectif est l'environnement C2 multidomaines, mais tout le travail pour y parvenir — la mise en place de la politique, de l'infrastructure et des réseaux qui formeront l'axe numérique — sera l'occasion de se moderniser et de s'améliorer. Parce qu'en plus d'un défi d'intégration des systèmes, le C2 multidomaines est également un défi opérationnel, organisationnel et d'optimisation du capital humain. Il faudra donc réfléchir attentivement et résolument à la façon d'entamer ce projet et de progresser.

Domaines

Tout d'abord, un mot sur les domaines et le concept multidomaines. Il existe trois domaines traditionnels à la guerre : la terre, la mer et l'air. Ces domaines ont donné naissance à notre structure de service familière de l'armée de terre, de la marine et de l'armée de l'air, chacune adaptée à l'environnement dans lequel elle opère. Toutefois, les progrès technologiques se sont étendus là où se déroulent les combats et la compétition. Par conséquent, l'espace et le cyberspace sont devenus des domaines à défendre et à exploiter pour garder une longueur d'avance sur les adversaires potentiels. Pour cette raison, les États-Unis, par exemple, ont ajouté une force spatiale à leurs services. On parle également de l'information, de la cognition, et même du spectre électromagnétique comme étant des domaines. Ce qui importe, c'est qu'une approche multidomaines consiste à recueillir de l'information dans tous les domaines pertinents afin de les comprendre et d'orienter une action intégrée dans leur ensemble.

« L'espace et le cyberspace doivent être protégés et utilisés, sinon les données essentielles pour gagner sur le terrain, dans les airs et en mer ne seront pas accessibles¹. »

Le général (retraité) John E. Hyten, ancien vice-président de l'Instance collégiale des chefs d'état-major des États-Unis

C2 multidomaines : aperçu

L'impératif du parcours vers la numérisation pour obtenir un avantage opérationnel est un thème commun parmi les alliés du Canada. Bien qu'il existe des différences dans les priorités et la conceptualisation, l'approche est de connecter des capteurs de tous les domaines à un réseau d'information unique pour ensuite utiliser ce système de systèmes pour atteindre des objectifs significatifs. En résumé, ces objectifs peuvent être répartis ainsi :

- **Connaissance de tous les domaines.**

La création d'un réseau de capteurs qui, idéalement, s'étend du plancher océanique, à l'atmosphère, à l'espace et au cyberspace permet d'y parvenir. Cette suite de détecteurs et de capteurs en réseau fournit un flux continu d'information sur les événements dans l'espace de combat. Le Royaume-Uni a fait référence à ce concept comme la création d'un système d'information unique².

- **Domination de l'information.**

En tirant parti du système d'information unique, un environnement C2 multidomaines est capable d'ingérer, de regrouper, de traiter, d'afficher et de diffuser rapidement des données, grâce à l'application de l'IA et de l'AM³. L'information fournie est fiable et de grande qualité, et les commandants peuvent y accéder pour comprendre ce qui se passe et prendre des décisions éclairées.

- **Supériorité des décisions.**

Une force capable d'exploiter la connaissance continue de tous les domaines pour maintenir la domination de l'information peut utiliser ce savoir pour repérer des cibles, analyser et anticiper les éventuels mouvements d'un adversaire, et recommander un ensemble d'actions appropriées, potentiellement prises et coordonnées dans plusieurs domaines. Une armée qui atteint constamment ces trois objectifs réussit à obtenir un commandement et un contrôle multidomaines.

Sans l'application de l'IA et de l'AM, le commandement et le contrôle exigent un effectif important et sont complexes du point de vue cognitif⁴. Ces technologies ont le potentiel de réduire considérablement cette charge de travail en fournissant aux commandants un soutien décisionnel et des renseignements rapides grâce aux machines. La clé ici est de le faire plus rapidement et plus précisément qu'un adversaire.

« Le système de commandement et de contrôle interarmées est notre système de combat le plus important. C'est le ciment de la bataille interarmées, qui transforme les éléments des capacités individuelles en une force synchronisée et cohérente qui donne un avantage opérationnel à l'Australie⁵. »

**Lieutenant-général Greg Bilton
Chef des opérations interarmées
de l'armée australienne**



Occasions pour les systèmes axés sur l'IA et l'AM

Pour arriver à un commandement et un contrôle multidomains, il faudra créer un système de systèmes connectés qui peut également fonctionner dans des environnements dispersés, austères et parfois contestés à divers niveaux de classification, jusqu'au niveau très secret. Un tel système devra inclure une base de données stables, résilientes et sécurisées, une structure de données communes, une couche d'applications robuste et un effectif adapté.

Soutien décisionnel dans le domaine aérien

Un exemple de gain rapide d'une application C2 multidomains est Pathfinder. Il s'agit d'une application infonuagique qui devrait procurer des avantages considérables au Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord (NORAD), dont la tâche principale est de comprendre ce qui se passe dans le domaine aérien sur le continent. Pathfinder utilise l'IA et l'AM pour recueillir et nettoyer l'information de plusieurs capteurs aérospatiaux, permettant de comprendre ce qui est autrement une image extrêmement complexe générée par de multiples flux radar.

En guise d'exemple de ses capacités, l'application a été utilisée pour résoudre le mystère que constituait l'avion ultra-léger qui avait atterri sans être détecté et sans avertissement sur la pelouse avant de la Maison-Blanche en 2015. Pathfinder a tiré des données pertinentes de plus de 300 capteurs et les a nettoyées pour révéler clairement la trajectoire de vol de l'aéronef⁶.

De la même manière, grâce à une infrastructure d'information en nuage, les données sur l'espace de combat provenant de tous les domaines peuvent être transmises à une seule source fiable afin de générer des perspectives autrement inaccessibles. Les FAC peuvent utiliser des systèmes d'IA et d'AM infonuagiques pour recueillir et analyser des flux de données de surveillance provenant de tous les domaines. Cela permettra l'utilisation de capteurs intelligents pour surveiller et détecter des objets ou du personnel. Une plus grande intégration des systèmes militaires alliés et des données libres, y compris les flux de données de surveillance par satellite et par drone, donnera une image plus claire de la dynamique d'un conflit ou d'une crise que des efforts humains seuls ne pourraient offrir. L'analyse peut être approfondie en apportant plus d'informations, telles que les données historiques sur la mission, les états d'approvisionnement, les données sur la santé, les facteurs environnementaux et les données sur les actifs comme les états de la maintenance.

« Nos services d'information et de communication soutiendront le système d'information unique et devront comporter des normes communes et omniprésentes, être compatibles avec les anciens systèmes et pouvoir communiquer avec des partenaires imprévus, ainsi qu'avec des alliés établis⁷. »

Note 2/17 du concept interarmées du Royaume-Uni : Future of Command and Control

Soutien décisionnel pour la durabilité

Les FAC peuvent utiliser les données de surveillance et les algorithmes d'AM pour mieux prévoir les besoins en ressources et les coûts connexes des missions et des exercices d'entraînement. Grâce à l'utilisation d'une plateforme infonuagique, les FAC peuvent facilement accéder aux données de tous les domaines pour améliorer la planification, au moyen d'algorithmes d'apprentissage de renforcement qui effectuent la reconnaissance et découvrent les goulots d'étranglement logistique ainsi que des occasions pour de nouvelles sources d'approvisionnement, un meilleur flux logistique et des économies de coûts⁸.

Dans le monde commercial, prenons l'exemple d'une caméra placée sur un axe de passage pour compter et classer les aéronefs. Dans un contexte militaire, ces données pourraient ensuite être transmises à un tableau de bord et combinées aux informations du manifeste pour aider les planificateurs de la logistique à suivre non seulement les arrivées et les départs d'aéronefs, mais aussi à établir les priorités des flux de marchandises et de fournitures de combat vers l'aéroport, à planifier le transfert vers les zones d'opération et même à établir des priorités de chargement d'aéronefs, qu'il s'agisse de personnel, de nourriture ou de munitions⁹.

Habiller la logistique au sein des opérations

Étant donné que différents actifs s'appuient les uns sur les autres pour former les capacités nécessaires, des recommandations opportunes peuvent améliorer considérablement les opérations sur le terrain¹⁰. Par exemple, pour bien fonctionner, un aéronef a besoin de plusieurs intrants (carburant, munitions, pièces de rechange, cryptage, satellites de navigation, etc.). L'IA infonuagique a le pouvoir de fournir des données en temps réel pour améliorer les opérations aériennes sur le terrain en ciblant les pièces de rechange, les consommables ou les codes manquants, et en recommandant la façon d'obtenir les actifs nécessaires à partir de plusieurs domaines et emplacements.

Apprendre des autres

Le parcours de numérisation de nombreux alliés du Canada est déjà bien entamé. Les FAC peuvent tirer parti de bon nombre de ces leçons publiques et classifiées pour soutenir leurs propres efforts. L'une de ces leçons est l'importance de soigneusement établir la priorité des programmes initiaux. Par exemple, le plan initial du programme Kessel Run de la United States Air Force (USAF) [regroupement de sept programmes qui combinent des acquisitions et des opérations pour constituer une usine de logiciels adaptable pour concevoir, fabriquer et exploiter des systèmes de combat pouvant fonctionner dans des environnements non permissifs] était d'automatiser le processus de ciblage opérationnel à son quartier général du commandement central (AFCENT). Toutefois, en raison de la complexité, du manque de données propres et de l'absence d'un processus de ciblage clairement défini, les plans ont été modifiés. Le personnel de Kessel Run avait remarqué un certain nombre d'aviateurs moins expérimentés assemblant manuellement le plan de ravitaillement aérien à l'aide d'aimants et de marqueurs sur un tableau blanc, et a ensuite convaincu les dirigeants d'automatiser cette tâche plutôt que le processus de ciblage.

Les FAC pourraient d'abord se concentrer sur l'établissement rapide de capacités de base, qui procureront une valeur immédiate à leur effectif, plutôt que sur les programmes plus complexes qui profiteront en fin de compte à quelques décideurs plus haut gradés.

Une fois le processus d'automatisation terminé, ce qui prenait auparavant à six personnes huit heures de travail par semaine chacune, pouvait maintenant être effectué par une personne en trois heures à l'aide d'une interface tactile simple. En plus d'une économie de temps considérable, les profils et les calendriers de ravitaillement optimisés ont permis à AFCENT d'économiser entre 400 000 et 500 000 livres de carburant en plus des émissions de carbone connexes et de 750 000 \$ US à 1 M\$ US par semaine¹¹.

En gardant cette leçon à l'esprit, les FAC pourraient d'abord se concentrer sur l'établissement rapide de capacités de base, qui procureront une valeur immédiate à leur effectif, plutôt que sur les programmes plus complexes qui profiteront en fin de compte à quelques décideurs plus haut gradés. Il n'est pas nécessaire de prendre l'autoroute pour mener à bien la numérisation, qui est un système de systèmes complexe et interconnecté dès la conception; les routes secondaires peuvent rapporter tout autant d'avantages.

Un environnement C2 multidomaines améliorera le commandement, le contrôle et la conduite des opérations, et aussi le maintien et le soutien de la gestion des opérations. Le C2 multidomaines peut permettre aux FAC d'adopter ou de refléter les meilleures pratiques du secteur pour relever les nombreux défis de la planification de la chaîne d'approvisionnement, de l'entreposage, du réapprovisionnement, de la maintenance, de la gestion de l'infrastructure, de la gestion de la qualification et de l'état de préparation, et des soins de santé, entre autres.

Bien que l'environnement C2 multidomaines soit l'objectif opérationnel principal, on ne peut ignorer la valeur institutionnelle d'un Système d'information sur la santé des Forces canadiennes (SISFC) modernisé, d'un Système d'information sur la gestion des ressources de la défense (SIGRD) convivial et d'un Réseau étendu de la Défense (RED) dont la dette technique est limitée.

Une occasion de moderniser l'effectif des FAC

L'environnement C2 multidomaines est aussi une occasion pour les FAC de favoriser le changement au sein de leur effectif. À l'instar de l'exemple de Kessel Run, en automatisant des tâches autrefois manuelles et exigeantes comme le traitement des demandes d'indemnisation, la gestion de la logistique et l'entreposage, les FAC peuvent réaffecter du personnel des structures de gestion et de soutien existantes aux missions prioritaires émergentes. La mise en œuvre de nouvelles technologies comme l'infonuagique, l'approche développement, sécurité et opérations (DevSecOps) pour la production de logiciels ainsi que l'« Internet des objets militaires », dans l'ensemble, exigeront des FAC qu'elles développent des talents possédant des compétences modernes, comme les ingénieurs DevSecOps, les ingénieurs de la fiabilité des sites et les scientifiques des données.

Pour remédier à la rareté actuelle des aptitudes et des compétences essentielles, les FAC devront envisager de modifier leur structure des forces (répartition du personnel entre unités et régions), leur structure des groupes professionnels militaires (SGPM) (structure de leurs métiers et occupations) et leur approche de recrutement. Leurs stratégies de recrutement et de gestion des talents devront être mises à jour pour attirer une nouvelle génération, et inclure éventuellement l'impartition ou l'acquisition de compétences et de produits en tant que service manquants.

Au-delà des nouvelles compétences nécessaires pour soutenir directement leur transformation C2 multidomaines, les FAC doivent fournir les outils, les compétences et les processus dont tout leur effectif aura besoin pour prospérer dans un environnement numérique. L'accès insuffisant aux outils numériques modernes pour effectuer des tâches a déjà été signalé comme un important facteur d'attrition¹². Cela ne fera que s'accroître à mesure que les générations plus naturellement douées face au numérique occuperont des postes à tous les niveaux de l'organisation, y compris des postes de direction.

Il faut également tenir compte des besoins de formation propre à la SGPM et de formation militaire professionnelle. Tous les leaders au sein de l'organisation, et pas seulement les spécialistes numériques, devront être formés pour comprendre le potentiel de l'environnement C2 multidomaines et ses effets numériques, tout comme ils apprennent à comprendre les effets des armes, les capacités et les limites des aéronefs ou à planifier des opérations interarmées et interalliées. Il ne s'agira pas d'un événement ponctuel, mais d'un parcours d'apprentissage qui s'étendra sur toute la carrière.

Enfin, les FAC doivent réinventer leurs processus internes, leurs structures et leur gouvernance afin de bien saisir les possibilités offertes par un environnement C2 multidomaines infonuagique fondé sur l'IA et l'AM. L'Aviation royale canadienne (ARC) a pris les premières mesures pour ce genre d'approche avec Pont d'envol, son laboratoire d'innovation et son Plan Qulliq. Misant sur le Carrefour Communité de Kitchener, en Ontario, ces deux initiatives ont permis de cerner les points faibles des opérateurs de première ligne de l'ARC et d'utiliser une petite équipe d'étudiants pour produire des applications infonuagiques afin d'améliorer les opérations. Parmi les applications produites à ce jour par Pont d'envol, on peut citer Dispatch, une plateforme de planification de mission pour la communauté aérienne, qui vise à planifier des opérations comme la manutention, le ravitaillement, les douanes, les itinéraires et les listes d'équipage d'aéronefs, qui étaient auparavant gérées au moyen d'une base de données problématique et complexe dont la maintenance était irrégulière¹³.

La clé du succès de cette initiative est la décision délibérée des dirigeants de l'ARC de délaissier les hiérarchies traditionnelles et de faciliter une approche horizontale et ascendante pour repérer et financer les bonnes idées, en utilisant une approche DevOps pour le développement de logiciels et en encourageant la prise de risques dans l'ensemble de l'organisation. Les FAC seraient bien avisées d'envisager de reproduire ce type de changement de culture et de processus.

Les occasions de la révolution numérique

Un environnement C2 multidomaines nécessite beaucoup plus que du matériel et facilite beaucoup plus que le simple commandement et le contrôle. Le parcours vers le C2 multidomaines offrira une multitude d'occasions d'améliorer les processus opérationnels des FAC dans l'ensemble de l'effectif et de réaliser des gains d'efficacité de soutien opérationnel. Il entraînera nécessairement des changements au sein de l'effectif.

Heureusement, la direction n'a pas besoin de réinventer la roue pour devenir une entreprise axée sur les données, l'IA et l'AM, et pour créer un environnement C2 multidomaines. Elle peut se tourner à la fois vers ses alliés et le secteur pour avoir des exemples de la meilleure façon d'aborder son parcours de numérisation et d'obtenir un excellent rendement de l'investissement. Ce parcours doit commencer et être géré en privilégiant les objectifs stratégiques de l'organisation ainsi qu'une stratégie et une conception claires du modèle opérationnel. Cette base étant établie, la prochaine étape est la détermination et l'opérationnalisation des capacités d'exécution de l'IA qui peuvent rapidement produire des résultats pour les combattants. Combinée à la gouvernance et à la modernisation des données, cette approche permettra en fin de compte d'approfondir les connaissances pratiques dont ont besoin les commandants modernes.

Bien que l'environnement C2 multidomaines soit l'objectif visé, il existe de nombreux avantages secondaires, notamment une meilleure planification de la chaîne d'approvisionnement, de l'entreposage, du réapprovisionnement, de la maintenance, de la gestion de l'infrastructure et des soins de santé. Les FAC comprennent déjà que se concentrer uniquement sur la technologie et les applications ne suffit pas à obtenir un bon rendement de l'investissement pour la transformation numérique. Elles doivent s'efforcer de transformer leur lieu de travail, leur modèle opérationnel et leur culture afin d'assurer l'interopérabilité, les connaissances multidomaines, la domination de l'information et la supériorité des décisions dont elles ont besoin pour assurer la sécurité des Canadiens dans un monde de plus en plus imprévisible.

Notes de bas de page

1. Theresa Hitchens, [The Joint Warfighting Concept Failed, Until It Focused On Space and Cyber](#), Breaking Defense, 26 juillet, 2021.
2. Development, Concepts and Doctrine Centre, [Joint Concept Note 2/17: Future of Command and Control](#), ministère de la Défense, septembre 2017, p. 19.
3. Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord, [NORAD & USNORTHCOM Strategy](#), mars 2021, p. 7.
4. STaR Shots, [Agile Command and control](#), Defence Science and Technology Group, août 2020, p. 1.
5. *Ibid.*
6. The Economist, [Where to process data, and how to add them up](#), Technology Quarterly, 29 janvier 2022.
7. Development, Concepts and Doctrine Centre, [Joint Concept Note 2/17: Future of Command and Control](#).
8. Deloitte, [The Age of With™: The AI advantage in defence and security](#).
9. Deloitte, [Getting ready for Artificial Intelligence](#), février 2022.
10. Deloitte, [Military readiness through AI](#), Deloitte Insights, 4 avril 2019.
11. MIT et U.S. Air Force, [Kessel Run: An Innovation Opportunity for the U.S. Air Force](#), Mission Innovation Working Paper, mai 2021.
12. Vice-Chef d'état-major de la défense, [VCDS Direction on Development of CAF Digital Campaign Plan](#), 25 février 2022, p. 4.
13. The Flight Deck, [Research and Development Projects](#), consulté le 5 juillet 2022.

Bibliographie

Derek Dobson, [Modernizing Defence and Intelligence](#), Vanguard Canada, 15 avril 2021.

Charlie Jamieson, [Addressing the Challenge of Providing a Multi-Domain Command and Control Infrastructure](#), Vanguard Canada, 11 janvier 2022.

Major Nikolaos Lentzakis, [Pan-Domain Command and Control Modernization](#), Collège des Forces canadiennes, JCSP 47, 2020 au 2021.

À propos de Deloitte

Deloitte offre des services dans les domaines de l'audit et de la certification, de la consultation, des conseils financiers, des conseils en gestion des risques, de la fiscalité et d'autres services connexes à de nombreuses sociétés ouvertes et fermées dans différents secteurs. Deloitte sert quatre entreprises sur cinq du palmarès Fortune Global 500^{MD} par l'intermédiaire de son réseau mondial de cabinets membres dans plus de 150 pays et territoires, qui offre les compétences de renommée mondiale, le savoir et les services dont les clients ont besoin pour surmonter les défis d'entreprise les plus complexes.

Deloitte S.E.N.C.R.L./ s.r.l., société à responsabilité limitée constituée en vertu des lois de l'Ontario, est le cabinet membre canadien de Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Deloitte désigne une ou plusieurs entités parmi Deloitte Touche Tohmatsu Limited, société fermée à responsabilité limitée par garanties du Royaume Uni, ainsi que son réseau de cabinets membres dont chacun constitue une entité juridique distincte et indépendante. Pour une description détaillée de la structure juridique de Deloitte Touche Tohmatsu Limited et de ses sociétés membres, voir www.deloitte.com/ca/apropos.

Notre raison d'être mondiale est d'avoir une influence marquante. Chez Deloitte Canada, cela se traduit par la création d'un avenir meilleur en accélérant et en élargissant l'accès au savoir. Nous croyons que nous pouvons concrétiser cette raison d'être en incarnant nos valeurs communes qui sont d'ouvrir la voie, de servir avec intégrité, de prendre soin les uns des autres, de favoriser l'inclusion et de collaborer pour avoir une influence mesurable.

Pour en apprendre davantage sur les quelque 312 000 professionnels de Deloitte, dont plus de 11 000 font partie du cabinet canadien, veuillez nous suivre sur [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Instagram](#) ou [Facebook](#).

Personne-ressource

Michael Ward

Leader principal, Groupe Défense et renseignement
michaward@deloitte.ca
613-254-6862

Remerciements

Debbie Baxter

Associée leader du service à la clientèle, Groupe Défense et renseignement

Darren Hawco

Conseiller de direction, Consultation

Gabriel Marciano

Directeur principal, Génie infonuagique

Lev Timur

Directeur, Omnia IA, Consultation

Justin Urquhart

Directeur, Cybersécurité et risques stratégiques, Conseils en gestion des risques