



L'intégration de l'intelligence artificiel au sein des FAC

Lieutenant-colonel Anonyme

JCSP 49

Exercise Solo Flight

Disclaimer

Opinions expressed remain those of the author and do not represent Department of National Defence or Canadian Forces policy. This paper may not be used without written permission.

© His Majesty the King in Right of Canada, as represented by the Minister of National Defence, 2023.

PCEMI n° 49

Exercice Solo Flight

Avertissement

Les opinions exprimées n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent aucunement des politiques du Ministère de la Défense nationale ou des Forces canadiennes. Ce papier ne peut être reproduit sans autorisation écrite.

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre de la Défense nationale, 2023.

CANADIAN FORCES COLLEGE - COLLÈGE DES FORCES CANADIENNES

JCSP 49 - PCEMI n° 49
2022 - 2023

Exercise Solo Flight – Exercice Solo Flight

L'intégration de l'intelligence artificiel au sein des FAC

Lieutenant-colonel Anonyme

“This paper was written by a candidate attending the Canadian Forces College in fulfilment of one of the requirements of the Course of Studies. The paper is a scholastic document, and thus contains facts and opinions which the author alone considered appropriate and correct for the subject. It does not necessarily reflect the policy or the opinion of any agency, including the Government of Canada and the Canadian Department of National Defence. This paper may not be released, quoted or copied, except with the express permission of the Canadian Department of National Defence.”

« La présente étude a été rédigée par un stagiaire du Collège des Forces canadiennes pour satisfaire à l'une des exigences du cours. L'étude est un document qui se rapporte au cours et contient donc des faits et des opinions que seul l'auteur considère appropriés et convenables au sujet. Elle ne reflète pas nécessairement la politique ou l'opinion d'un organisme quelconque, y compris le gouvernement du Canada et le ministère de la Défense nationale du Canada. Il est défendu de diffuser, de citer ou de reproduire cette étude sans la permission expresse du ministère de la Défense nationale. »

L'INTÉGRATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SEIN DES FAC

INTRODUCTION

Nous sommes dans une course contre la montre dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA). Le Canada est actuellement bien placé avec sa stratégie canadienne. Que ce soit en science fondamentale, en sciences appliquées, dans le domaine cybernétique ou pour des applications militaires défensifs ou offensifs, l'IA représente la prochaine révolution industrielle.¹ L'augmentation exponentielle du volume de données générées lors de l'utilisation d'une force militaire en opération est au-delà des capacités d'analyse traditionnelle effectuée sans automation et sans gestion de données. Les derniers conflits auxquels le Canada a participé, soit l'Afghanistan, la Libye et l'Irak, furent des conflits où l'aversion aux pertes humaines, et aux risques en général, et où les moyens militaires utilisés permettaient une prise de décision ralentie et maintenue à un niveau plus haut. Avec un retour à la possibilité d'une guerre « plus conventionnelle », ce qui sous-entend une plus haute tolérance aux pertes humaines, la rapidité décisionnelle aura un rôle critique au succès des opérations.

Un moyen d'avoir un avantage indéniable sur son adversaire est d'être capable de prendre des décisions et agir avant lui. « En étant capables d'effectuer les quatre étapes (Observer, Orienter, Décider et Agir (OODA)) avant son ennemi, nous forçons celui-ci à retourner au début du cycle. »² L'IA est un moyen de dynamiser le cycle décisionnel et ainsi d'aller chercher un avantage substantiel. Comme il est plutôt ardu de démontrer la validité de la rhétorique que l'IA va être clef pour gagner des conflits et des guerres dans le futur, l'argumentation de l'hypothèse s'efforcera d'établir comment devrait être intégré l'IA dans le processus décisionnel des FAC. Ne pas procéder à l'intronisation exhaustive de l'IA causerait un manquement crucial au succès d'une prochaine guerre, supportant l'hypothèse de la nécessité d'intégration de cette capacité.

La meilleure approche pour implémenter l'IA dans les FAC se doit d'être une approche en synergie avec la stratégie pancanadienne sur l'IA.³ L'approche doit prendre en compte deux stratagèmes principaux. Le premier effort doit se concentrer sur une approche centralisée et descendante (*top down*) qui dessert la chaîne de commandement. Le deuxième effort doit ouvrir la voie à l'initiative ascendante (*bottom-up*) qui a pour but de supporter le soldat qui effectue le travail.

La vision et l'implémentation de l'IA pour les FAC se doivent de focaliser cette technologie émergente afin de maximiser nos chances de succès en cas de future guerre, nous opposant à un adversaire utilisant également l'IA. Cela oblige les FAC à redoubler d'efforts concernant l'IA.

Ce court essai ne s'aventurera pas au niveau de la stratégie pancanadienne ni à la façon d'implémenter chaque initiative où l'IA peut avoir un rôle à jouer. Les huit étapes

¹Daniel Baillargeon, « La menace de l'intelligence artificielle pour le Canada », 3.

²Curt Yunk « Being Faster Than Your Enemy ».

³Gouvernement du Canada, « Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle - Accueil ».

du changement de Kotter, énumérer ci-dessous, sont un excellent modèle tel quel adapté pour ces situations uniques.⁴

- Agir avec urgence
- Développer une coalition
- Développer une vision du changement
- Communiquer la vision
- Favoriser l'action
- Générer des gains à court terme
- Ne pas ralentir les efforts
- S'assurer que les changements soient permanents

LE CONTEXTE CANADIEN DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Le gouvernement canadien a annoncé en juillet 2022 sa stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle.⁵ Il a également créé un conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle et fait partie du partenariat mondial sur l'intelligence artificielle.⁶⁷

Il est assumé que les forces armées canadiennes (FAC) veulent intégrer l'IA et que certaines initiatives sont en cours. Dans le document phare du ministère de la défense : « Protection, sécurité, engagement ». Le concept d'intelligence artificielle n'y est pas explicitement identifié, mais son utilisation et son utilité transpirent du document. « Les forces armées modernes dépendent de réseaux et de données pour planifier et exécuter leurs missions. »⁸ Dans cet extrait, nous pouvons déduire que l'aspect physique des données telles les communications par radio, vidéo ou tout autre échange d'information (data) est nécessaire aux fonctionnements d'une armée moderne. Il est également assumé que les logiciels et la gestion de l'information supportent ce même effort. Grâce à la fiabilité fournie par les systèmes de réseau, le nuage numérique, l'expertise satellitaire, la capacité physique de communiquer sur la gamme du spectre électromagnétique entre deux utilisateurs n'est plus un défi.

⁴ Wheeler et Holmes, « Rapid Transformation of Two Libraries Using Kotter's Eight Steps of Change ».

⁵Gouvernement du Canada, « Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle - Accueil ».

⁶ Innovation, « Le gouvernement du Canada crée le Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle ».

⁷Global Partnership on Artificial Intelligence, « Partenariat Mondial Sur l'intelligence Artificielle - PMIA ».

⁸ Arbour, Graham, et R., *Protection, sécurité, engagement*, 55.

L'enjeu est maintenant de synthétiser, vérifier, protéger et simplifier la montagne d'information afin de décupler la qualité et rapidité de la prise de décision.

« L'essentiel de ce qui donne aux forces armées occidentales leur avantage technologique et tactique dépend [...] de [la] gestion de l'information permettant de rassembler et de manipuler des quantités importantes d'information. »⁹

Afin d'accélérer cette intégration, il est primordial de l'encadrer et d'avoir une stratégie adaptée au FAC. Elle se doit d'être alignée avec les autres efforts canadiens, tant gouvernementaux que privés, et avec les efforts de nos alliés dans un monde où la ligne entre compétiteur et ennemie plutôt grise en cette ère cybernétique.

L'APPROCHE CENTRALISÉE DESCENDANTE (EN SUPPORT AUX COMMANDANTS)

Les FAC devraient continuer l'implémentation de l'IA par un processus *top down* holistique. Un peu comme la transition de l'ère papier à l'ère informatique a transformé le mode d'opération du ministère de la défense. Il est nécessaire d'avancer dans cette révolution avec des balises définies. Il n'en demeure pas moins, que la plupart des changements se bloquent à une réticence organisationnelle, des défis techniques, des coûts et autres obstacles non négligeables. L'avènement des courriels a-t-il réellement sauvé autant de papier que promis? À quel point l'IA est un avantage? Le soutien et les règles qui régissent le courriel au MDN, le sont par une approche descendante. Les adresses courriel sont gérées par la section informatique selon un encadrement provenant de la chaîne de commandement. Le contenu des courriels, lui, est laissé à la discrétion de l'utilisateur. La manière d'écrire un courriel n'est pas complètement dictée par procédures, mais certains aspects peuvent l'être, comme le bloc signature. Le but de cet encadrement est d'augmenter l'efficacité, en rendant l'information communiquée plus prévisible et facilement compréhensible. C'est dans cet esprit que l'approche centralisée descendante de l'implémentation de l'IA se doit d'être.

C4ISR

Une des initiatives où l'intégration de l'IA se doit d'être effectuée au plus haut niveau est le projet de commandement, contrôle, communications, informatique, renseignement, surveillance et reconnaissance (C4ISR).¹⁰ De façon simplifiée et imagée, le C4ISR est tout l'infrastructure et la réglementation d'un réseau routier permettant la livraison de colis.

Lors des 5 dernières années, le programme Innovation pour la défense, l'excellence et la sécurité (IDEaS) a lancé 25 défis sous le créneau du C4ISR.¹¹ L'IA y est le point focal dans plusieurs d'entre eux. Un des challenges se concentre sur le besoin de « confiance mutuelle entre les opérateurs humains et les aides à la décision basées sur l'IA dans le

⁹ Arbour, Graham, et R., *Protection, sécurité, engagement*, 55.

¹⁰ Gouvernement du Canada, « C4ISR [10 fiches] - TERMIUM Plus® — Recherche - TERMIUM Plus® ».

¹¹ Gouvernement du Canada, « IDEaS and C4ISR – Vanguard ».

contexte de la surveillance à grande échelle, des systèmes de formation avancés et de l'analyse après action. »¹² Le but est d'atteindre la domination de l'information et la supériorité décisionnelle.

Bien que le programme IDEeS semble être une multitude d'initiatives ascendantes, c'est plutôt un cadre gouvernemental qui dirige l'industrie à développer des pistes de solutions pour les problèmes actuels et futurs des FAC. Il est important de noter que cette étroite collaboration entre le militaire, le domaine de la recherche et l'industrie en ce qui a trait à l'IA est exactement alignée avec la stratégie pancanadienne sur l'IA.

Il ne semble pas être par chance qu'il y ait un effort organisé afin de chapeauter la plupart des initiatives d'IA sous le programme de C4ISR. Les FAC semblent avoir appris que de laisser le système nerveux sans supervision descendante engendrerait une multitude de silos. Un exemple est l'état des simulateurs militaires. Les simulateurs de l'ARC ne peuvent que difficilement communiquer entre eux afin de permettre l'entraînement simulé en simultané. Il est encore plus difficile de relier entre les services (armée de terre, marine, aviation et opération spéciale) et presque impossible de participer activement aux exercices alliés à quelques exceptions près. Ceci démontre l'importance d'avoir un forum pour voir les avancements en matière d'IA applicable au FAC. En subventionnant ces défis IDEeS, cela permet également d'accroître le développement de l'IA applicable au FAC et sa future implémentation.

Production d'options de décision pour les commandants par l'IA

Il y a présentement deux propositions des FAC qui se concentrent sur l'utilisation de l'IA pour la prise de décision, soit la fusion en temps réel des données provenant de différents domaines¹³, et l'aide par IA à la prise de décision dans un contexte NORAD.¹⁴ Il est démontré que la prise de décision aidée par l'IA obtient de meilleurs résultats, sans être parfaite, que celle obtenue par un humain seul. Selon les résultats analysés par Janssen et al., le décideur seul est moins performant que le décideur supporté par IA.¹⁵ Dans leur analyse, ils différencient le concept d'apprentissage machine qui est largement soutenue par les données et les systèmes experts qui repose davantage sur la connaissance spécifique du domaine de prédilection.¹⁶ Il est donc établi que l'IA apporte un net avantage à la prise de décision.

Une faiblesse identifiée de la prise de décision supportée par IA est de savoir quand ne pas prendre la décision recommandée par l'IA. Cela requiert la connaissance des limites et du fonctionnement de l'IA. Ceci est acquis par l'étude du système d'IA utilisé, l'entraînement, et l'expérience. L'argument ici est que ces trois exigences ne peuvent être acquises que par une approche descendante, traditionnellement exécutée par le militaire.

¹²Gouvernement du Canada, « Best of Both Worlds ». IDEeS.

¹³Défense nationale, « Donnez du sens aux données ».

¹⁴Défense nationale, « Le meilleur des deux mondes ».

¹⁵ Janssen et al., « Will Algorithms Blind People? »

¹⁶ Idib.

Aide aux analystes

Une des initiatives IDEeS porte sur l'utilisation de l'IA afin de détecter les menaces émergentes sur les réseaux sociaux et d'offrir des options de décision au commandant.¹⁷ Une autre initiative mentionne « que les FAC doivent développer de nouveaux outils afin de surveiller automatiquement les images vidéo, cerner les activités d'intérêt et alerter les opérateurs. »¹⁸ Il y a de semblables initiatives pour la caractérisation des objets dans l'espace¹⁹, à partir de l'espace²⁰, en milieu marin²¹ et en matière d'épidémiologie²². Toutes ces initiatives des FAC supportent l'argument que le défi actuel en matière de défense est l'analyse de données et que l'IA semble être l'outil pour l'adresser. Toutes ces initiatives en support aux analystes afin de guider la prise de décision ressortent d'un processus descendant, et ce sous l'ombre du C4ISR. Cette approche encadrée semble assez flexible dans son application pour les besoins des FAC actuellement.

Décision autonome par l'IA

Des algorithmes prennent des décisions létales dans les FAC et ce depuis plusieurs années. Un missile une fois lancé prend ses « propres décisions » jusqu'à la détonation sur l'objectif. Ce que l'IA nous permet de faire est d'augmenter la rapidité de la prise de décision et de permettre ces décisions plus tôt. Il est possible de configurer un système de missile afin qu'il lance automatiquement le missile selon son IA. Le missile, avec son propre algorithme, pourra ainsi prendre la relève jusqu'à la cible. Penser qu'il y aura toujours un humain dans la prise de décision est utopique. Dans le domaine cybernétique, le seul moyen de se défendre contre une IA adverse est notre propre IA et ce sans le ralentissement d'avoir un humain dans la chaîne décisionnelle. Dans les cas mentionnés, il est primordial d'avoir la délégation décisionnelle et le support de la chaîne de commandement. Ceci requiert également une approche descendante.

Autres vecteurs d'utilisation descendante de l'IA

En dehors du commandement et contrôle, du support aux analystes et de l'utilisation techniques (missiles et cyber), l'IA devrait être également élargie à d'autres sphères des FAC.

Le support aux officiers d'état-major aurait d'énormes avantages à adopter et implémenter l'IA dans ses activités. La création continue de documents à la main pourrait être massivement automatisée. Les mémos, les notes de service, les ordres d'opérations, les rapports courants pourraient rejoindre les passes de congé et faire passer le programme « *MonitorMass* » à un autre niveau avec l'implémentation de « *ChatGPT* » ou autre IA.

¹⁷ Défense nationale, « Compréhension approfondie du contenu des médias sociaux ».

¹⁸ Défense nationale, « Que contient un vidéo plein écran ».

¹⁹ Défense nationale, « Identification et caractérisation des objets spatiaux ».

²⁰ Défense nationale, « L'aiguille dans la botte de foin ».

²¹ Défense nationale, « Systèmes de capteurs de surface en milieu marin ».

²² Défense nationale, « Réponse rapide ».

Les inlassables vérifications de disponibilité du personnel pourraient être partiellement éliminées. La vérité du manque de disponibilité deviendrait, par contre, impossible à ignorer. C'est par cette transparence qu'il serait ensuite possible d'utiliser l'IA pour augmenter l'efficacité du travail du personnel

L'utilisation de l'IA pour la distribution de documents, note et information, aurait avantage à être faite par IA. Aussi bon que son algorithme, l'IA pourrait disséminer de façon délibérée à qui le message doit se rendre. Il pourrait également le modifier ou le raccourcir afin d'être pertinent pour son destinataire. Il pourrait également se servir de la description de tâche de l'individu, sa position, son métier, son rang et voir s'il a récemment reçu des courriels à ce sujet pour déterminer si le message devrait lui être envoyé.

En opération, les ordres de combat pourraient être écrits et formulés par l'IA, révisés par le commandant avant d'être immédiatement transmis aux niveaux inférieurs par l'IA qui passerait ensuite par le même cheminement jusqu'à l'échelon le plus bas. L'information pourrait être également taylorisée. L'avantage serait la rapidité du passage de l'information, une excellente suite logique entre la plus haute direction et l'ordre au plus bas niveau. De cette façon, les efforts d'intégration interarmées (armée de terre, marine, aviation) avec les capacités complémentaires (opération spéciale, cyber, espace) et les alliés compatibles pourraient renforcer la complémentarité de chacun. Par exemple, le haut commandement donne l'ordre de saisir un objectif important. L'IA distribue les ordres en succession jusqu'au soldat qui a la mission de traverser un pont pour saisir un poste de garde de l'autre côté. Malheureusement, le pont est éclairé et surveillé. Le soldat demande de l'aide dans cette tâche à son supérieur. La communication est analysée par l'IA et propose au commandant soit d'envoyer plus de personnel sur cet objectif ou d'envoyer une munition flânante sur le transformateur qui fournit le courant aux lumières du pont. Le commandant décide et la mission continue. Cette hypothétique situation n'est que pour illustrer l'utilité d'un système de dissémination d'ordre supportée par l'IA. La structure de cette utilisation ne pourrait être que par un processus descendant, car dès que cela touche le commandement et le contrôle, la responsabilité ne peut être floue et cela nécessite obligatoirement, pour l'usage militaire, une approche hiérarchique descendante.

L'APPROCHE DÉCENTRALISÉE ASCENDANTE (*EN SUPPORT AU PERSONNEL SUR LE PLANCHER*)

« L'interprétation de l'initiative descendante et ascendante repose sur la relation entre l'initiation et l'exécution du changement. »²³ La stratégie ne devrait pas compter sur une poignée restreinte de personnes qui vont donner une solution d'IA pertinente pour tous les membres des FAC. Il est crucial au succès de l'adoption d'une nouvelle capacité que les membres eux-mêmes s'approprient cette nouvelle capacité et la rendent utile à leur fonction. Évidemment, il est sous-entendu qu'une supervision et que certaine limite soit dictée par la chaîne de commandement. Mais l'initiative et le développement doivent provenir de l'utilisateur.

²³ Heyden et al., « Rethinking 'Top-Down' and 'Bottom-Up' Roles of Top and Middle Managers in Organizational Change: Implications for Employee Support », 968.

Lors de l'implémentation de changement, il est crucial d'aller chercher l'appui du groupe affecté par ce changement. Dans ce contexte-ci, le personnel militaire en entier devrait être touché de près et de loin par l'IA. Les FAC sont une organisation qui est habituée aux changements. Il y a constamment de nouvelles capacités qui sont introduites et l'évolution des processus est revue cycliquement. De façon normale, il y a une réticence aux changements, mais parfois la raison de cette hésitation dans les FAC, n'est pas le mécontentement de changer de méthode, mais plutôt de devoir encore changer de façon de faire pour un gain limité ou tout simplement de retourner à une méthode qui était utilisée dans le passé. Un point à considérer, lors de l'implémentation de l'IA dans les FAC est de générer des gains à court terme²⁴. Il faut que ces gains ne soient pas pour l'institution, mais pour l'individu, si l'on veut accélérer l'adhésion de cette capacité.

Implémentation de l'initiative ascendante au niveau cybernétique

En ce qui a trait au domaine cybernétique, l'utilisation de l'IA est indéniable. « Il est pratiquement impossible d'identifier et répondre à des menaces cybernétiques sans l'aide de l'IA. »²⁵ Une forte proportion de nouvelles menaces proviennent de l'innovation des pirates informatiques. Pour les FAC, il est nécessaire de laisser l'innovation ascendante être capable de développer des outils offensifs et défensifs. À noter ici, le mandat de l'organisation de fournir l'environnement sécuritaire permettant l'émergence des tactiques d'utilisation de l'AI en cybernétique. Les FAC doivent maintenir un terrain de jeu sécuritaire (initiative descendante) où il est possible de tester les initiatives ascendantes de membre militaire ou civil. Un « Black hat » canadien pourrait faire partie de cet effort.²⁶

L'IA à la rescousse du support militaire

Contrairement au C4ISR qui se doit d'être une initiative descendante, l'IA doit être encouragée (aspect ascendant), mais encadrée (aspect descendant). La faiblesse de l'initiative descendante est sa rigidité et son développement lourd par un nombre limité de personnes. L'intégration de l'IA au niveau du support des FAC aurait à gagner d'être également décentralisée.

Les FAC ont d'innombrables personnes qui gèrent des cédulas de tout genre. Ces feuilles *Excel* ont un impact majeur sur la cadence opérationnelle en plus de la qualité de vie des militaires et influencent significativement l'engagement envers la profession des armes. L'utilisation de l'IA par une initiative ascendante aurait le potentiel d'améliorer cette situation.

²⁴ Wheeler et Holmes, « Rapid Transformation of Two Libraries Using Kotter's Eight Steps of Change ».

²⁵ Murugesan, « The AI-Cybersecurity Nexus ».

²⁶ Informa PLC « Black Hat ».

« Une nouvelle étude démontre que l'utilisation de l'IA pour élaborer la cédule des docteurs a augmenté les congés du personnel, la flexibilité et la prévisibilité comparée au système antérieur, résultant en une amélioration de l'engagement des médecins. »²⁷

La promesse que le temps du personnel alloué à la création de l'horaire pourrait être attitré à d'autres tâches serait erronée. Il serait plus juste de croire que le travail serait maintenant de contrôler, superviser et améliorer l'IA qui elle produit la cédule. Cela s'approche considérablement de la réalité que les travailleurs ont dû faire face lors de la révolution industrielle. Les compétences ont changé, ne nécessitant plus de faire le travail soi-même, mais de superviser la machinerie.

Cet exemple ne peut qu'être une initiative ascendante vu la diversité et la complexité, non pas de l'IA en soi, mais de son application unique au besoin de chaque céduliers. Sans l'autorisation d'utiliser ce genre de logiciel sur les réseaux de la défense, il serait difficile de voir naître de telle initiative. De là, l'importance pour les FAC de réaliser le besoin de l'initiative ascendante. Les FAC doivent offrir des outils afin d'encourager ces efforts. Par exemple, les FAC devraient trouver un moyen d'importer « *ChatGPT* » sur le réseau CSNI afin d'exploiter cet outil dans un endroit où les données sont secrètes.

L'utilisation de l'IA, dans la même capacité que l'exemple précédent, peut être appliquée dans une multitude de secteurs à l'intérieur du « support militaire » en opposition à la conduite d'opération militaire qui se retrouve dans la sphère du C4ISR.

« La ou il y a du data, il y a avantage de l'IA »

Cette apparence de citation pourrait être un slogan de compagnie d'IA et représente les nombreux potentiels d'application que l'IA pourrait avoir dans les FAC sous l'initiative ascendante. À noter que la réalité des données secrètes ou l'amalgame trop grand de données non secrètes, mais restreintes, complexifie les initiatives individuelles. Que ce soit pour aider la maintenance des véhicules, des aéronefs, des armes ou pour augmenter l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement ou de maximiser le travail du personnel, les FAC ont à gagner d'encourager l'utilisation de l'IA. Il pourrait être amené que les initiatives ascendantes vont naître avec ou sans le support de la chaîne de commandement. Les FAC peuvent soit restreindre l'utilisation de l'IA sous prétexte de sécurité ou rendre accessible certains outils et autorisé l'émergence d'initiative ascendante par et pour le personnel militaire.

²⁷ Stephens, « Using AI to Create Work Schedules Significantly Reduces Physician Burnout, Study Shows ».

CONCLUSION

Sur ce sujet complexe, il y a plusieurs aspects qui ont délibérément été écartés du débat, mais qui auraient pu contribuer à soutenir la thèse avancée dans cet essai. Le passage d'information entre décideurs opérationnels et stratégiques et opérateurs tactiques, le besoin du Canada d'avoir une solution inter domaine (*cross-domain solution*) pour l'échange approprié d'information non classifiée à très classifié bénéficierait de l'intégration de l'IA. Il aurait également été possible d'étudier comment les FAC pourraient structurer ces initiatives et l'impact sur l'éducation et la formation nécessaire pour supporter cette vision.

L'intégration de l'intelligence artificielle au sein de forces armées canadiennes est en accord avec la stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle. Les FAC se doivent d'implémenter l'IA, en premier lieu par une approche centralisée et descendante et deuxièmement par des initiatives ascendantes. Le bénéfice de ces deux approches complémentaires est de maximiser l'engouement et la rapidité de l'adoption de cette nouvelle capacité et de manière à focaliser les efforts comme le C4ISR et les besoins décisionnels de la chaîne de commandement sous une rigidité et sécurité descendante, mais également d'ouvrir la voie à plus d'initiative ascendante qui ressoudent des problèmes de bas niveau que l'institution ne pourrait guère s'occuper.

BIBLIOGRAPHIE

- Arbour, Louise, Bill Graham, et Raymond R. *Protection, sécurité, engagement: La politique de défense du Canada*. Ottawa, ON, CA: Défense Nationale, 2017.
- Baillargeon, Daniel. « La menace de l'intelligence artificiel pour le Canada », décembre 2022.
- Défense nationale, « Best of Both Worlds: Human Autonomy Teaming for Effective Decision Making », 8 novembre 2022. <https://www.canada.ca/en/departement-national-defence/programs/defence-ideas/element/competitive-projects/challenges/best-of-both-worlds-human-autonomy-teaming-for-effective-decision-making.html>.
- Défense nationale, « Le meilleur des deux mondes : l'autonomie humaine en équipe pour une prise de décision efficace », 2 novembre 2022. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/le-meilleur-des-deux-mondes-lautonomie-humaine-en-equipe-pour-une-prise-de-decision-efficace.html>.
- Défense nationale, « Compréhension approfondie du contenu des médias sociaux », 6 juillet 2021. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/comprehension-approfondie-du-contenu-des-medias-sociaux.html>.
- Défense nationale, « Donnez du sens aux données: Analyse des données en temps réel pour une prise de décision rapide », 6 juillet 2021. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/donnez-sens-donnees-analyse-temps-prise-decision-rapide.html>.
- Défense nationale, « Identification et caractérisation des objets spatiaux », 6 juillet 2021. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/identification-caracterisation-objets-spatiaux.html>.
- Défense nationale, « L'aiguille dans la botte de foin : l'imagerie de renseignement, de surveillance et de reconnaissance basée sur l'espace (SB-ISR) pour la prise de décision », 21 avril 2022. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/laiguille-dans-la-botte-de-foin-limagerie-de-renseignement-de-surveillance-et-de-reconnaissance-basee-sur-lespace-sb-isr-pour-la-prise-de-decision.html>.
- Défense nationale, « Que contient un vidéo plein écran », 6 juillet 2021. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/que-contient-un-video-plein-ecran.html>.
- Défense nationale, « Réponse rapide: Information en temps réel pour la prise de décision en temps de pandémie », 6 juillet 2021. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/reponse-rapide-information-temps-reel-prise-decision-temps-pandemie.html>.
- Défense nationale, « Systèmes de capteurs de surface en milieu marin », 6 juillet 2021. <https://www.canada.ca/fr/ministere-defense-nationale/programmes/idees-defense/element/projets-competitifs/challenges/systemes-capteurs-surface-milieu-marin.html>.
- Global Partnership on Artificial Intelligence, « Partenariat Mondial Sur l'intelligence Artificielle - PMIA ». Consulté le 22 mars 2023. <https://gpai.ai/fr/>.
- Gouvernement du Canada, Services publics et Approvisionnement Canada. « C4ISR [10 fiches] - TERMIUM Plus® — Recherche - TERMIUM Plus® », 8 octobre 2009. <https://www.btb.termiumpius.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=&index=frr&srcht=C4ISR>.
- Gouvernement du Canada, « IDEaS and C4ISR – Vanguard », 24 janvier 2022. <https://vanguardcanada.com/ideas-and-c4isr/>.

- Gouvernement du Canada, « Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle - Accueil ». Home page; Innovation, Sciences et Développement économique Canada, 20 juillet 2022. <https://ised-isde.canada.ca/site/strategie-ia/fr/strategie-pancanadienne-matiere-dintelligence-artificielle>.
- Heyden, Mariano, Sebastian Fourne, Bas Koene, R. Werkman, et Shaz Ansari - Loan. « Rethinking 'Top-Down' and 'Bottom-Up' Roles of Top and Middle Managers in Organizational Change: Implications for Employee Support ». *Journal of Management Studies* 54, n° 7 (2017): 961-85. <https://doi.org/10.1111/joms.12258>.
- Informa PLC, « Black Hat ». Consulté le 18 avril 2023. <https://www.blackhat.com/about.html>.
- Innovation, Sciences et Développement économique Canada. « Le gouvernement du Canada crée le Conseil consultatif en matière d'intelligence artificielle ». Communiqués de presse, 14 mai 2019. <https://www.canada.ca/fr/innovation-sciences-developpement-economique/nouvelles/2019/05/le-gouvernement-du-canada-cree-le-conseil-consultatif-en-matiere-dintelligence-artificielle.html>.
- Janssen, Marijn, Martijn Hartog, Ricardo Matheus, Aaron Yi Ding, et George Kuk. « Will Algorithms Blind People? The Effect of Explainable AI and Decision-Makers' Experience on AI-Supported Decision-Making in Government ». *Social Science Computer Review* 40, n° 2 (1 avril 2022): 478-93. <https://doi.org/10.1177/0894439320980118>.
- Murugesan, San. « The AI-Cybersecurity Nexus: The Good and the Evil ». *IT Professional* 24, n° 5 (septembre 2022): 4-8. <https://doi.org/10.1109/MITP.2022.3205529>.
- Scribd. « Being Faster Than Your Enemy | PDF | Awareness | Attention ». Consulté le 4 avril 2023. <https://www.scribd.com/document/460574629/Being-Faster-Than-Your-Enemy>.
- Stephens, Keri. « Using AI to Create Work Schedules Significantly Reduces Physician Burnout, Study Shows ». *AXIS Imaging News*, 31 janvier 2022. <https://www.proquest.com/docview/2624002395/citation/5A11FEEA5A1C4D8APQ/1>.
- Wheeler, Terrie R., et Kristi L. Holmes. « Rapid Transformation of Two Libraries Using Kotter's Eight Steps of Change ». *Journal of the Medical Library Association* 105, n° 3 (juillet 2017): 276-81. <https://doi.org/10.5195/jmla.2017.97>.