

EXPLOITATION DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE PAR L'ARMÉE CANADIENNE :

possibilités actuelles et enjeux à venir

Major Geoffrey Priems, Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne, et Peter Gizewski,
Recherche et développement pour la défense Canada – Centre d'analyse et de recherche opérationnelle

Source : Adobe

INTRODUCTION

Partout au monde, on s'intéresse de plus en plus aux applications militaires de l'intelligence artificielle (IA). En fait, comme d'autres percées technologiques, l'IA est vue de plus comme un agent potentiellement important de l'augmentation de l'efficacité militaire.

Il n'est donc pas surprenant que l'Armée canadienne (AC) porte un intérêt grandissant aux implications de l'IA pour elle-même et aux possibilités de l'adopter. Les questions entourant les modes et degrés d'intégration de l'IA pour aider à concrétiser *Engagement rapproché : La puissance terrestre à l'ère de l'incertitude*, le concept d'opération-cadre de l'Armée canadienne, sont particulièrement pertinentes. On s'interroge aussi sur les difficultés qui pourraient empêcher l'adoption efficace de l'IA et les mesures à prendre pour les surmonter.

Le présent article propose une exploration préliminaire de ces questions. Il découle de travaux sur l'IA en cours au Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne¹, travaux qui visent à étudier et cerner les implications de l'IA pour l'AC et la mise en œuvre efficace du concept d'opération-cadre de l'Armée canadienne.

Le présent article décrit les avantages et difficultés potentiels que présente l'IA dans l'optique de son adoption par l'Armée de terre et dans l'exécution d'opérations militaires. Il explore ensuite les répercussions potentielles de l'IA sur la concrétisation d'*Engagement rapproché*, et cerne les domaines où appliquer l'IA pourrait rehausser l'efficacité opérationnelle de l'Armée de terre. En conclusion, il décrit les conditions préalables et les pratiques qui seront nécessaires pour assurer que ces efforts sont menés de façon responsable et efficace.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Il existe de nombreuses définitions de l'IA, et elles sont en évolution². Voici comment le ministère de la Défense nationale définit actuellement l'IA : « [c]apacité d'un ordinateur à effectuer des fonctions associées à la logique humaine telles que le raisonnement, l'apprentissage et l'auto-amélioration³. » Quoiqu'elle ne fasse pas l'unanimité, cette formulation a le mérite d'une expression connue dans le ministère, et constitue une base assez solide pour se pencher sur l'IA dans le contexte de l'AC.

AVANTAGES POTENTIELS

Pour les organismes militaires, les avantages pouvant découler de l'exploration, du développement et de l'adoption de l'IA sont extrêmement attrayants. Les capacités des ordinateurs haute vitesse (communications réseau et de puissance de calcul) doublées d'algorithmes d'IA pouvant traiter et analyser des quantités massives de données à une vitesse et une précision dépassant largement les capacités humaines justifient les assertions que des systèmes habilités par l'IA

ont le potentiel de révolutionner toute la défense. Dans ce rôle d'accélérateur de l'analyse, tant automatique qu'humaine, l'IA promet d'améliorer l'utilisation et la gestion des données ainsi que la connaissance de la situation. Pour les armées, cela pourrait mener à des économies, l'amélioration des systèmes de commande et contrôle, une prise de décision plus rapide, de nouveaux concepts opérationnels et une plus grande liberté d'action.

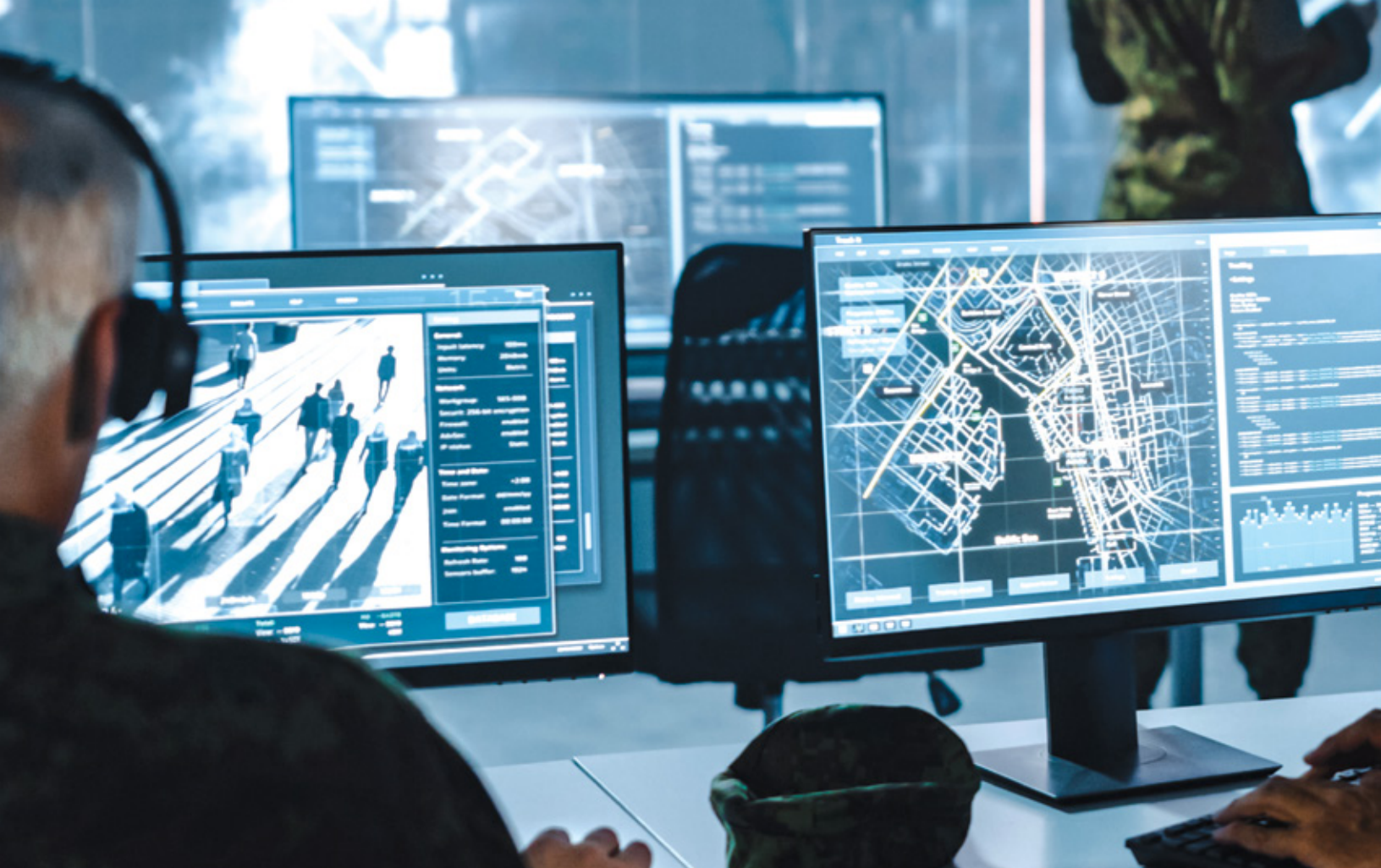
Des systèmes d'information et d'aide à la prise de décision assistés par l'IA pourraient faciliter la prise de décision dans des environnements de combat complexes qui exigent des décisions rapides : identification plus rapide des menaces, ciblage plus rapide et plus précis, et présentation d'options souples aux commandants en fonction d'une situation fluctuante dans le champ de bataille⁴. Parmi les applications potentielles de l'IA, mentionnons le commandement et contrôle, le renseignement, la surveillance et la reconnaissance, ou encore l'instruction et la logistique. De plus, comme elle forme les assises technologiques des systèmes autonomes et robotisés, l'IA laisse envisager des percées dans les systèmes d'armes, car elle rendra possible le développement de systèmes autonomes avancés au potentiel militaire immense, comme des systèmes robotisés et des drones⁵. L'IA pourrait même entraîner une refonte en profondeur de la structure des forces et des concepts opérationnels, alléger le fardeau sur le personnel, réduire le coût du matériel militaire, et améliorer l'efficacité et l'efficacité de la conduite même de la guerre⁶.

Comme ces technologies se généralisent et sont donc accessibles à nos alliés comme à nos ennemis, chercher à adopter l'IA et ses applications n'en est que plus sensé. Pour les premiers, l'intérêt croissant sur l'IA chez nos alliés met en lumière le besoin de disposer de capacités d'IA suffisantes pour assurer l'interopérabilité et l'efficacité militaire futures des forces alliées. Pour les autres, des preuves que nos adversaires, comme la Chine et la Russie, explorent les applications militaires de l'IA et font des investissements en ce sens s'ajoutent aux raisons d'étudier ces technologies pour, à l'avenir, détecter des menaces de plus en plus nombreuses amplifiées par l'IA et s'en défendre⁷.

LIMITES ET OBSTACLES À L'ADOPTION

Les conditions préalables à l'utilisation efficace de l'IA sont toutefois considérables, et pourraient même limiter la capacité des organisations d'en concrétiser pleinement certaines des applications possibles. De plus, les armées pourraient hésiter à exploiter certaines des possibilités inhérentes à l'IA.

En réalité, les capacités actuelles se cantonnent à l'exécution de certaines fonctions et l'apprentissage de tâches précises, comme l'IA restreint. La fragilité de l'IA est particulièrement préoccupante. Cette fragilité se manifeste dans tout algorithme incapable de généraliser



ou de s'adapter à des conditions dépassant un ensemble restreint de présuppositions⁹. Par exemple, quelques traits de graffiti suffisent à transformer, pour les systèmes d'IA, un écriteau « Stop » en limite de vitesse de 45 milles à l'heure⁹. L'application de l'IA à des situations extrêmement incertaines peut être particulièrement dangereuse¹⁰. Prenons l'exemple du choix et de la poursuite erronés d'une cible amie, comme un avion allié ou un véhicule civil. Les limites imposées à l'utilisation de l'IA dans un contexte militaire, en particulier dans les opérations militaires, pourraient par conséquent être très restrictives. Dans des situations où les renseignements accessibles peuvent ne pas être fiables, ou être incomplets sinon délibérément falsifiés par des adversaires, hésiter à faire confiance aux solutions proposées par ces technologies serait parfaitement justifiable.

Cela dit, et même dans des domaines où ces technologies sont jugées habituellement fiables, leur développement et leur application risquent d'être exigeants. Parmi les exigences connues, mentionnons le besoin de données en quantité suffisante pour développer les algorithmes nécessaires pour habilitier les systèmes militaires. Aussi, les algorithmes eux-mêmes doivent être de qualité suffisante; ce besoin souligne tant la nécessité de données d'entraînement bien préparées et codées, avant même l'intégration de l'IA aux systèmes militaires, que l'impératif de veiller à la validité des données provenant du monde

réel, car il comprend des cas limites (cas d'utilisation rares). Il faut aussi que les systèmes d'IA développés et intégrés aux systèmes militaires soient fiables : ils doivent fonctionner comme prévu¹¹.

Or, chacune de ces exigences peut présenter des difficultés considérables. L'acquisition de grandes quantités de données aux fins d'entraînement risque de se heurter à une certaine résistance organisationnelle contre l'échange de données, fondée sur des restrictions politiques et juridiques; cela réduirait la qualité des algorithmes entraînés sur ces données et par ricochet la fiabilité des systèmes qui les utiliseraient¹². Les données acquises peuvent aussi intégrer des biais (raciaux, sexuels ou autres) découlant de leur préparation ou de leur codage¹³. De plus, la complexité croissante de ces algorithmes risque de les rendre plus vulnérables à la manipulation par l'intégration par des forces adverses de mauvaises données dans les ensembles de données d'entraînement¹⁴. Si ces difficultés restent présentes, la confiance en l'IA et ses applications militaires risque d'en pâtir.

Une supervision humaine attentive et des essais exhaustifs peuvent toutefois atténuer ces risques. Cela dit, pour une supervision réellement efficace, les opérateurs doivent comprendre en détail la technologie qu'est l'IA, et ces systèmes doivent être étroitement intégrés et couramment utilisés, un objectif qui peut être difficile à atteindre. Une



Source : Adobe

supervision efficace devient encore plus irréalisable si on considère la difficulté de comprendre cette technologie en soi. Les processus du raisonnement automatique ne se comparent pas clairement au raisonnement humain¹⁵, et il n'est pas facile de comprendre la logique qu'appliquent les systèmes d'IA. Pour les commandants et les opérateurs de systèmes à qui on confierait l'utilisation de ces capacités et dont ils seraient responsables – capacités qui pourraient trancher entre la vie et la mort –, faire confiance à des technologies dont les processus de décision sont au mieux nébuleux risque d'être un pas de trop¹⁶.

RÉPERCUSSIONS POUR L'ARMÉE CANADIENNE

Vu ces constats, l'adoption de l'IA par l'AC est certes prometteuse, mais il faudra procéder prudemment et rester conscients des limites réalistes de cette technologie. Ni le Canada ni l'AC ne sont exempts des difficultés décrites ci-dessus. Par exemple, plus l'IA se rapproche sans supervision humaine adéquate de la chaîne de destruction, plus grand sera le risque de conséquences proprement catastrophiques. Il faut donc étudier diligemment ces technologies et les adopter prudemment dans les situations où elles peuvent aider la prise de décision. Un système d'IA opaque qui dicte aux humains la marche à suivre ne serait pas acceptable. Un système d'IA conseiller doit pouvoir expliquer ses recommandations ou conclusions de façon intelligible pour l'être humain, qui par conséquent pourra lui faire confiance.

Le décideur humain doit pouvoir donner à ses supérieurs une explication claire et compréhensible de la solution proposée par l'IA¹⁷.

Reste que si on l'étudie diligemment et qu'on l'applique prudemment, l'IA pourrait en règle générale répondre assez bien aux besoins de l'AC décrits dans *Engagement rapproché : La puissance terrestre à l'ère de l'incertitude*. L'objectif d'*Engagement rapproché* est de relever les enjeux d'un environnement opérationnel en fluctuation rapide, comprenant de nombreux problèmes humanitaires divers, et où évoluent des adversaires de plus en plus habilités par la technologie et pouvant déployer de nombreux systèmes létaux et non létaux et des contre-mesures avancées.

Pour cela, l'accès aux informations et aux analyses voulues pour comprendre une situation changeante et s'y adapter plus vite que nos adversaires est essentiel. Atteindre cet objectif exigera un personnel polyvalent, un équipement, une organisation et des processus adaptables, et la « capacité d'en arriver à une compréhension commune¹⁸ ». À titre de méthode poussée de traitement de l'information, l'IA serait une assistance vitale pour répondre à ces besoins, car elle pourrait traiter et analyser des données d'une vaste gamme de sources plus vite et mieux qu'un être humain le peut. L'IA pourrait donc être une aide utile à la prise de décision, car elle peut aider à établir la compréhension individuelle



Exercice de collecte de données dans le cadre d'un projet de Recherche et développement pour la défense Canada – Valcartier, appelée projet interarmées de capteurs algorithmiques pour combattant. Le projet fait partie de l'initiative Opérations dispersées habilitées à l'ère numérique, un plus grand portefeuille de sciences et de technologies de l'Armée canadienne.

et commune voulue pour élaborer divers plans d'action, prioriser l'achat, la disposition et l'utilisation des biens militaires, et fournir les données, l'information, et le renseignement utile nécessaires pour mener les opérations efficacement.

Et, de plus, l'IA pourrait même aider à renforcer la sécurité du réseau dont l'Armée de terre dépend. « Les réseaux à haute capacité à même de fonctionner sur de longues distances offrent un avantage important¹⁹ » pour la conduite des opérations de l'Armée de terre. Un réseau sécurisé et fiable est en fait essentiel à la distribution rapide et sûre des données et des analyses nécessaires à la conduite efficace des opérations de l'Armée de terre. Comme l'IA laisse envisager le développement d'algorithmes pouvant protéger contre les pannes de réseau, la guerre électronique et les cyberattaques, elle pourrait aider l'Armée de terre à mieux « [p]rofiter des avantages du réseautage²⁰ » et lui permettre ainsi de mener ses opérations de façon plus sécuritaire, coordonnée et collaborative. Il pourrait en résulter des percées utiles en interopérabilité, en mise sur pied de la force, en projection et maintien de la puissance et dans la conduite d'opérations dispersées.

Mais, dans tout cela, il faudra dans le déploiement de l'IA en situations tactiques veiller à que ces technologies disposent d'une alimentation électrique (d'énergie) suffisante. Outre la réseautique, des recherches en gestion avancée de l'énergie et en technologie des piles seront vitales.

AMÉLIORATION DES FONCTIONS OPÉRATIONNELLES : QUELQUES POSSIBILITÉS

Une étude des implications de l'IA sur chacune des cinq fonctions opérationnelles de l'Armée de terre²¹ permet de mieux appréhender tant comment les décideurs peuvent envisager les applications de l'IA que certaines des possibilités que cette technologie laisse prévoir pour appuyer tant *Engagement rapproché* que les opérations de l'Armée de terre.

COMMANDEMENT

L'intelligence artificielle pourrait renforcer la fonction de commandement des opérations militaires par l'amélioration de la collaboration humain-machine dans la planification et l'exécution de ces opérations. La capacité des machines de traiter et d'interpréter des quantités massives d'information et d'exécuter des tâches complexes aussi bien ou mieux que les êtres humains est de plus en plus évidente²². L'IA promet ainsi d'alléger sensiblement la charge cognitive des soldats et d'aider autant la prise de décisions.

Comme l'exercice du commandement est une fonction essentiellement humaine, toute application de l'IA dans ce domaine devra se plier au contrôle humain. La conception de ces systèmes devra donc être axée sur les besoins et les exigences de l'être humain. Pour mieux en assurer l'utilité, les interfaces devront être conçues de façon simple ou intuitive. De plus, comme l'IA n'en est pas au point où on peut se fier sans réserve aux algorithmes, il est essentiel d'intégrer à la conception et au développement des systèmes des mécanismes à sûreté intégrée, qui

permettent aux opérateurs de les mettre hors tension s'ils agissent de façon inattendue ou erronée, ou des façons de les ajuster si la situation ou les ordres le justifient²³.

Les applications répondant à ces critères peuvent être très nombreuses. Dans le domaine des communications, l'IA pourrait améliorer le flux des communications et proposer des moyens de la diffuser plus ciblés et plus rapides que les méthodes actuelles. Combinée à des mécanismes procéduraux (étiquettes), comme le système de préséance et de préemption multiniveaux qu'utilisait le Réseau automatisé de données de la Défense (étiquettes routine, priorité, immédiat, priorité absolue et urgence absolue), l'IA pourrait prioriser les messages en fonction de leur contenu. Il en résulterait un moyen pragmatique et possiblement atteignable d'acheminer les communications dans un réseau rapidement, sans faille et habilement, particulièrement en situation de combat.

Utiliser l'IA pour faciliter les communications de l'Alliance pourrait aussi devenir intéressant. Vu les désignations de sécurité et mises en garde, l'échange d'informations et la confiance peuvent vite devenir des goulots d'étranglement dans la conduite d'opération de coalitions alliées. Il est de loin préférable de cerner et régler ces problèmes potentiels de communication avant les opérations, quand le facteur temps n'est pas crucial. Autrement, les pourparlers sur ces questions risqueraient de tant ralentir le flux d'informations que cela affecterait les résultats opérationnels. La solution repose certes en partie sur l'amélioration de la nature et des types d'étiquettes sur l'information, mais aussi, l'IA peut être un moyen efficace d'accélérer la diffusion de l'information une fois traitée. Il pourrait en découler une capacité renforcée d'échanger plus d'informations entre nos alliés et nos partenaires interarmées, inter-institutions, multinationaux et publics.

Certains aspects de la gestion de l'espace de bataille pourraient aussi bénéficier de l'IA. Voici deux possibilités : création par l'IA de plans d'action et analyse des risques et des options de chacun. En fait, l'exploration par l'IA de diverses options (à l'aide de milliers de simulations) pourrait simplifier non seulement l'identification des risques, mais aussi des mesures d'atténuation pertinentes.

De plus, l'IA pourrait assister le personnel proche du commandant en aidant dans leur travail les conseillers juridiques et politiques²⁴. Pour ces conseillers, des algorithmes peuvent analyser très vite un corpus (articles juridiques, lois, jurisprudence et politiques d'autres pays) et y relever avec une précision croissante les documents à passer en revue. Mettre en place et exploiter un processus semblable permettrait à un commandant de disposer de renseignements à jour et fidèles, ce qui lui permettrait de prendre des décisions plus complexes même si le temps compte.

DÉTECTION

L'intelligence artificielle pourrait se prêter particulièrement bien à rehausser la fonction opérationnelle de détection. Les systèmes d'IA sont liés aux données, lesquelles dérivent de capteurs (ou intrants). Or, on a dit que chaque soldat est un capteur. L'IA pourrait rendre non seulement tous les capteurs réseautés, mais aussi tous les soldats, accessibles à de nombreux « clients », en complément à la prise de décisions. La capacité de connecter et d'échanger peut être un multiplicateur de force important, car cela pourrait créer des synergies actuellement absentes des opérations.

Il existe d'innombrables intrants potentiellement utiles pour l'IA à l'appui de la fonction de détection. Ces technologies pourraient être particulièrement utiles dans l'analyse des signaux et des images, car ces tâches minutieuses et répétitives exigent un effort humain considérable. Elles exigent habituellement plus de personnel qu'il est pratique d'embaucher, et avant de pouvoir analyser la moindre information, chaque membre doit disposer d'une cote de sécurité élevée, ce qui entraîne des risques de sécurité et des coûts faramineux. Or, si elles étaient exécutées par des systèmes d'IA, les résultats seraient fiables et disponibles rapidement, ce qui permettrait d'attribuer des tâches plus utiles au personnel d'analyse. Entre autres, les analystes humains pourraient ainsi passer en revue les « anomalies » relevées par les systèmes d'IA.

L'IA pourrait aussi être très utile pour optimiser les capteurs de ciblage. Il faudra certes décider tôt ou tard si des effets cinétiques directs sont acceptables, ou s'il faudra imposer des restrictions ou des conditions pour encadrer les effets cinétiques ou non cinétiques; néanmoins, la capacité qu'aurait l'IA d'assister ce processus semble réaliste. L'IA pourrait rehausser la capacité des capteurs d'aider à localiser les objectifs, y compris les objectifs inopinés, et d'en aviser les décideurs. Après avoir cerné les objectifs d'intérêt, l'IA pourrait aussi aider à établir les mesures ou options les plus susceptibles d'atteindre les effets opérationnels voulus par les décideurs.

L'exploration de données des réseaux sociaux et des sources ouvertes afin d'en dégager relations, plans et habitudes de vie ou confirmer des événements, ainsi que l'analyse des sentiments, pour déterminer l'attitude spécifique ou générale d'un groupe sur une question en fonction de sentiments clairement exprimés ou de comportement non verbaux, sont d'autres applications potentiellement utiles de l'IA²⁵. Parmi d'autres applications possibles de l'IA, mentionnons la création d'environnements numériques immersifs pour l'instruction des soldats, et la traduction automatique, qui pourra faciliter la compréhension dans les opérations à l'étranger. La première pourrait ne pas servir qu'à l'instruction en groupe, mais aussi à réduire les frais associés au déploiement des soldats sur le terrain.

Les applications linguistiques assistées par l'IA, quant à elles, sont un moyen accessible d'exécuter des tâches comme l'interprétation en temps réel et la transcription de réunions. Il pourrait en résulter non seulement des communications plus fidèles, mais aussi de meilleures relations avec les habitants locaux, particulièrement si on combine cela à l'analyse des sentiments. À terme, la capacité des soldats (un élément crucial d'*Engagement rapproché*) s'en verrait renforcée par la compréhension culturelle, la reconnaissance des noms et des visages, et le renseignement humain accru que cela rendrait possible²⁶.

ACTION

L'action comprend la puissance de feu, les manœuvres et les opérations d'information pour produire les effets souhaités. Pour l'IA, cependant, de telles opérations soulèvent des questions sur les équipes humain-machine, la confiance et l'application d'effets létaux et non létaux.

Les équipes humain-machine constituent une pierre angulaire de la recherche en IA et de ses applications, car optimiser les forces de l'humain et de la machine et en parallèle atténuer les faiblesses de l'un et de l'autre est essentiel à leur efficacité. L'IA peut par exemple cerner une anomalie dans un ensemble de données qui passerait inaperçue par un humain et la signaler à un humain, qui peut ensuite établir ce qu'elle signifie et les mesures à prendre en conséquence. Dans de nombreux cas, de telles équipes respectent déjà ces critères. La confiance envers les capacités de telles équipes à exécuter correctement des tâches attribuées dans toutes les circonstances potentielles reste pourtant assez basse.

Par conséquent, renforcer la confiance que les systèmes d'IA peuvent fonctionner correctement sera un domaine de recherche et d'étude important. À cette fin, les efforts de recherche pourraient être axés sur les essais et le perfectionnement possible de systèmes assistés par l'IA dans des cas limite, c'est-à-dire des circonstances particulièrement délicates ou complexes, comme le ciblage d'un enfant-soldat, un non-combattant qui pourrait fournir du renseignement à l'ennemi, ou des cas de perfidie comme une reddition trompeuse à l'aide d'un drapeau blanc. La compréhension ainsi acquise servirait ensuite à perfectionner des systèmes qui seraient mieux en mesure de gagner la confiance des soldats et des opérateurs²⁷.

D'autres difficultés entourent les applications de l'IA pour la production d'effets létaux. Le degré avec lequel ces systèmes peuvent soulever des questions sur la fiabilité ou enfreindre le Droit des conflits armés (DCA) constitue un aspect crucial de ces questions. De même, où au juste utiliser l'IA dans la boucle de détection-décision-action exigera une profonde réflexion. Il est manifestement approprié d'utiliser l'IA pour la détection, mais la décision de le faire doit être prise par un humain. Pour le reste, il faut aussi décider si et quand utiliser l'IA dans la fonction Action.

En fait, les appréhensions actuelles sur la fiabilité de l'IA et la confiance en ces technologies laissent fortement penser que même si les recherches sur les systèmes d'armes létaux autonomes et quasi-autonomes devraient se poursuivre vu surtout le besoin potentiel de se défendre contre de tels systèmes, leur développement et leur utilisation devront attendre d'autres expériences et des recherches plus poussées. Toute décision sur l'utilisation de ces systèmes devra être fondée sur une confiance élevée qu'ils fonctionneront comme prévu, et en s'assurant qu'ils ne seraient utilisés que dans le respect des règles éthiques et juridiques établies, comme le DCA.

Les recherches sur les effets cinétiques non létaux assistés par l'IA pourraient être plus fructueuses. Les applications de l'IA dans les domaines informationnel et cybernétique pourraient se révéler utiles pour modéliser l'environnement opérationnel²⁸. Ces applications pourraient même servir à prévenir ou reporter le recours à des effets cinétiques. Des courriels, par exemple, pourraient présenter des directives pour bloquer les communications ou renfermer des virus qui mènent à une attaque par déni de service; cela serait utile pour empêcher la transmission de renseignements à une force cinétique comme un soldat armé ou un système ou une plateforme d'armes. Les études sur les assistants personnels virtuels (APV)²⁹ comme Siri ou Alexa pourraient aussi être fructueuses. De tels systèmes pourraient assister la fonction action, notamment pour la navigation, les communications, le ciblage, la logistique et les systèmes de santé. Ces applications pourraient à terme englober les systèmes d'armes (cinétiques ou non); dans ces cas, les APV serviraient à améliorer la précision des armes et à évaluer leur effet sur les objectifs.

Et, pour finir, explorer l'IA dans l'optique de mettre en place des techniques d'essai en vaudrait la peine³⁰. Ces techniques où de nombreuses attaques simultanées ou presque cherchent à dépasser les capacités de l'objectif peuvent être mises en œuvre par des technologies comme des dizaines, centaines ou même milliers robots ou drones pilotés par IA³¹. Un intérêt croissant pour ces techniques, chez les organisations de défense tant alliées qu'adverses, laisse penser qu'il faudrait étudier ces technologies habilitantes pour les adapter d'abord à la défense (fonction Protection) et plus tard les utiliser à des fins offensives.

PROTECTION

Les applications de l'IA semblent bien se prêter à la fonction Protection. La perspective de remplacer les humains par des systèmes robotisés autonomes dans des situations ou des actions qui présentent un risque élevé de blessures graves ou de mort cadre bien avec l'intolérance des pays occidentaux envers les pertes humaines³².

De systèmes militaires assistés par l'IA pourraient rehausser la détection à distance de menaces chimiques, biologiques et explosives, particulièrement à l'aide de capteurs autonomes



Un membre des Forces armées canadiennes travaille avec le robot d'observation et de neutralisation des munitions explosives Telerob (tEODor) pendant la phase d'entraînement à l'intégration des forces de l'exercice ARDENT DEFENDER 18.

Source : Caméra de combat

ou intégrés à d'autres plateformes. On pourrait aussi intégrer aux uniformes des technologies adaptatives intelligentes. L'IA pourrait aussi aider à optimiser la conception et les configurations de l'équipement de protection individuelle³³.

Les applications de protection des réseaux semblent tout aussi avantageuses. Comme *Engagement rapproché* préconise des quartiers généraux mobiles, mais complètement réseautés, les applications de l'IA touchant l'analyse de l'environnement électromagnétique filaire, optique, laser et sans-fil, la sécurité et l'optimisation des moyens et méthodes de communication pourraient rehausser les fonctions et renforcer la sécurité. Ces efforts aideraient à atténuer ou masquer les signatures électromagnétiques et ainsi réduire les risques de ciblage des QG pendant les opérations de combat. L'IA pourrait aider à contrer les efforts de l'ennemi d'obtenir des renseignements à partir des communications amies par la dissimulation de la quantité, de la nature, de la fréquence et de la durée de ces communications.

Pour aborder les préoccupations à ce propos, une équipe rouge assistée par IA pourrait mettre le système à l'épreuve et agir contre toute intrusion détectée, qu'elle soit l'œuvre d'utilisateurs autorisés ou non³⁴. La plateforme numérique permettrait un certain contrôle sur les communications, et son analyse permettrait de mieux comprendre ce qui se passe dans les systèmes alliés. Toute anomalie détectée, comme des accès ou des transferts de données inhabituels, comme des téléchargements, pourrait être immédiatement bloquée puis signalée pour qu'un être humain fasse le suivi nécessaire.

La sécurité des routes pourrait aussi être renforcée par l'IA, par l'application de la vision artificielle pour réduire les risques entraînés par les mines et les pièges non détectés. Une autre application serait des systèmes autonomes de dégagement ou de déminage des routes. Plus précisément, ces applications pourraient faire partie d'un système plus important servant à surmonter les obstacles du champ de bataille par la planification de l'itinéraire.

Des systèmes d'armes autonomes pour défendre le périmètre, des systèmes au sol de défense aérienne et des applications semblables d'interdiction d'accès ou de zone pourraient aussi créer de toutes nouvelles applications, si le cadre politique et juridique le permettant est en place. Dans ces cas, le terme « autonome » désignerait plutôt une autonomie supervisée c'est-à-dire préparer le système en délimitant la zone visée, les périodes pendant lesquelles la protéger, la nature des objectifs à engager, et le type de système à utiliser pour cela, qui pourraient être une combinaison de systèmes cinétiques et non cinétiques.

Et, enfin, l'IA pourrait servir de nombreuses façons pour réduire le risque d'être ciblé par des systèmes intégrés de reconnaissance et d'attaque, en limitant ou gérant les signatures dans tous les segments du spectre. Des recherches considérables sont nécessaires pour trouver les méthodes de réduction de toutes les signatures. Les forces terrestres doivent s'efforcer non seulement d'être invisibles ou masquées dans les environnements électromagnétiques, mais aussi d'être plus opaques dans tous les spectres optiques et de fonctionner en faisant moins de bruit.



Un technicien en neutralisation des explosifs et munitions utilise un véhicule télécommandé tEODor pendant que son collègue télécharge des copies-images sur l'ordinateur portable durant l'exercice ARDENT DEFENDER.



Un véhicule-robot de téléreconnaissance inspecte un véhicule contenant un dispositif explosif improvisé simulé soupçonné durant l'exercice ARDENT DEFENDER.



Le caporal Frederick Nadeau et le caporal Tyler Bell du 2^e Régiment, Royal Canadian Horse Artillery effectuent l'entretien d'un véhicule utilitaire léger.

MAINTIEN

Le maintien englobe toutes les fonctions logistiques, y compris les services de santé. Les liens avec les percées civiles en IA sont plus clairs dans la fonction Maintien que dans toutes les autres. Les applications de l'IA pourraient donc être particulièrement fructueuses dans cette fonction, moins de travail serait nécessaire pour mettre en place des solutions habilitées par l'IA.

Engagement rapproché propose que « le contrôle des moyens logistiques doit être centralisé au niveau de la formation³⁵ ». L'utilisation de l'IA est prometteuse dans l'optique de mettre cela en place, sous réserve que tous les éléments de la chaîne logistique restent reliés par des données.

Les applications potentielles de l'IA comprennent l'appui de l'entretien prédictif³⁶. Afin d'améliorer l'entretien des véhicules, il faut prévoir être en mesure d'obtenir des données du véhicule lui-même de façon asynchrone, mais périodique (c'est-à-dire il peut ne pas être toujours connecté, mais il doit l'être souvent). À cette fin, il serait souhaitable d'installer des capteurs habilités par l'IA qui recueilleraient des données comme les données de diagnostic du véhicule, la consommation d'essence, la distance parcourue et l'usure des pneus, et qui feraient le suivi de tout le travail effectué sur le véhicule (ces données ne sont pas actuellement recueillies sur la flotte de l'AC). La collecte de ces données pour toute la flotte permettrait de les analyser aux fins d'entretien préventif. Cela aiderait les responsables de l'entretien à décider quand faire un entretien facultatif en conditions tactiques.

La gestion intelligente de la chaîne d'approvisionnement et le développement d'une logistique avancée sont deux applications potentielles intéressantes pour l'IA. On pourrait notamment explorer l'exploitation de drones et d'autres technologies pour la logistique des livraisons et des retours. Il serait aussi possible de réduire les risques pour les soldats à l'aide de convois et de réapprovisionnement autonomes. On pourrait à l'appui de ces efforts étudier les concepts de meneur et suiveurs et d'aîliers.

De plus, l'IA pourrait aussi appuyer l'évacuation sanitaire et des pertes par des systèmes intelligents qui permettraient la récupération des membres du personnel. L'expertise pourrait être déployée virtuellement plus près des patients pour conseiller les soignants non experts locaux, et l'IA pourrait aussi assister tant la création de plans de traitement médical personnalisés que la chirurgie robotisée³⁸. L'AC devrait donc préconiser promouvoir l'utilisation de l'IA dans la chaîne de commandement du Médecin général.

CONCLUSION : LA VOIE DE L'AVENIR

Les diverses applications de l'IA présentent manifestement de nombreuses possibilités de rehausser les capacités de l'Armée de terre dans bien des domaines. Des applications potentiellement bénéfiques sont évidentes dans toutes les fonctions opérationnelles de l'Armée de terre. De recherches diligentes pourrait découler des résultats qui

permettraient de conduire les opérations préconisées par *Engagement rapproché* plus efficacement et de façon plus sécuritaire. Le développement des technologies d'IA est très prometteur pour aider à une prise de décisions plus efficace, obtenir les effets voulus par l'utilisation plus efficace de mesures létales et non létales, réduire les risques contre la force, et réduire la charge cognitive du personnel (du soldat au commandant de formation), sans compter les possibilités de renforcer les défenses contre de nombreuses technologies et techniques d'IA offensives.

Pour atteindre de tels résultats, cependant, il faudra de l'ingéniosité, des ressources et une allocation judicieuse de celles-ci. Un investissement soutenu dans les ressources matérielles et humaines nécessaires pour faire avancer les technologies d'IA sera essentiel³⁹. Il faudra aussi des organisations capables d'adopter et d'intégrer des technologies du secteur privé non militaire, afin d'assurer l'innovation et l'approvisionnement en systèmes et en technologies nécessaires⁴⁰.

C'est pourquoi l'AC doit coopérer avec d'autres dans un contexte collaboratif afin de partager les idées et le savoir, et, plus tard, échanger données et informations pendant l'utilisation des systèmes d'IA. Il sera particulièrement vital d'élaborer une stratégie sur les données viable pouvant assurer que les données partagées sont étiquetées, traitées et échangées adéquatement tant à l'interne (avec d'autres organismes fédéraux) qu'à l'étranger, avec nos alliés et partenaires⁴¹. De plus, comme le domaine de l'IA peut évoluer vite, il faudrait mener régulièrement des analyses prévisionnelles techniques axées sur l'IA.

Il faudra aussi déployer des efforts considérables pour rehausser la confiance dans le développement et l'utilisation des systèmes militaires habilités par l'IA. De même, il faudra mener des expériences et établir des pratiques d'essai rigoureuses, et développer une intégration humain-machine plus intuitive pour veiller à tirer parti au mieux des forces de chacun. Une certaine tolérance pour les erreurs sera de mise envers le développement et l'intégration de l'IA dans les systèmes militaires, mais il faudra établir des critères de réussite clairs afin de permettre d'apprendre de tout échec. Il faudra aussi toujours veiller à ce que les efforts visant à développer et utiliser tout système habilité par l'IA restent conscients de l'impératif de respecter les normes éthiques de l'Armée canadienne et les normes et lois internationales qui encadrent les conflits armés, comme le DCA.

Respecter toutes ces exigences ne sera pas facile. Cela exigera un engagement considérable et beaucoup de coopération, sans compter l'articulation claire et continue des besoins de l'Armée de terre, à l'interne comme auprès des organisations externes⁴². Néanmoins, vu l'importance croissante de l'IA pour la défense et la sécurité, ces efforts sont essentiels. Il s'agit

non seulement des possibilités indéniables que laisse envisager l'IA pour les organisations militaires, l'AC comprise, mais aussi des risques que peuvent présenter les recherches en IA de nos adversaires, risques qu'on ne peut ignorer. 🍀

À PROPOS DES AUTEURS

Réserviste à temps plein, le major Geoff Priems travaille à la section des concepts du Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne. Il est l'officier responsable de l'intelligence artificielle, du projet Crise à Baltika, et de la robotique et des systèmes autonomes. Le présent article dérive de son document bientôt publié « *Toward a Canadian Army Artificial Intelligence Concept: Some Initial Food for Thought* ».

Peter Gizewski est scientifique principal de la Défense pour le Centre d'analyse et de recherche opérationnelle; il fait partie de l'équipe d'analyse et recherche opérationnelle terrestre. M. Gizewski aide le Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne dans son travail continu d'élaboration d'un concept d'IA pour l'AC.

NOTES

1. Voir le document *Toward an Army Artificial Intelligence Concept: Some Initial Food for Thought* [vers un concept militaire de l'intelligence artificielle : quelques pistes de réflexion], du Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne, Kingston, manuscrit non publié, décembre 2020 (en anglais seulement).
2. Les percées qu'on fait encore dans le développement de cette technologie garantissent que des définitions définitives de l'IA resteront difficiles à énoncer. Comme l'a remarqué Evan Stubbs, analyste en chef de SAS Australie, « ...la définition [de l'IA] reste un ensemble d'objectifs en mouvance... ». Consulter Asha Barbaschow, « Artificial Intelligence », <https://www.zdnet.com/article/ai-tends-to-lose-its-definition-once-it-becomes-commonplace-sas/>, 31 mai 2016, anglais seulement (consulté le 30 octobre 2019).
3. Canada, « Intelligence artificielle », en ligne, Banque de terminologie de la Défense, fiche 1596 [01/04/2005]; consultée le 2 juillet 2020 (Usage Canada).
4. Voici le potentiel de l'IA selon Matej Tonin :
 - accélérer considérablement la réaction des systèmes de défense contre des systèmes d'arme rapides comme les missiles hypersoniques, les cyberattaques et les armes à énergie dirigée;
 - fournir aux décideurs des renseignements utiles plus vite, ce qui pourrait constituer un avantage non négligeable sur les adversaires;

- détecter plus rapidement les cyberintrusions, par la détection de code malveillant évusif ou l'analyse de modes de comportements suspects plutôt que la détection de codes précis;
- aider à détecter les tentatives de manipulation des citoyens par des campagnes de désinformation,

Voir à ce sujet Matej Tonin, « Artificial Intelligence: Implications for NATO's Armed Forces », rapport n° 149, *Science and Technology Committee (STC), Subcommittee on Technology, Trends and Security (STCC)*, 13 octobre 2019, p. 3-4. (en anglais seulement)

- Ibid.*, p. 3.
- Ibid.*, p. 4.
- Des investissements chinois et russe continus dans les systèmes autonomes sont préoccupants, car ils laissent envisager non seulement une nouvelle révolution dans le domaine militaire, mais aussi une nouvelle course à l'armement habilitée par l'IA. Vu ces réalités, et sachant que la possibilité d'applications adverses de l'intelligence artificielle reste spéculative sinon parfois fondée sur une analyse de la pire des éventualités, rester vigilant et explorer, adopter et intégrer l'IA là où cela est possible et pratique pour rehausser les capacités reste une orientation responsable et raisonnable. Voir à ce sujet Mary Cummings, « The AI that Wasn't There: Global Order and the (Mis)Perception of Powerful AI », et Michael C. Horowitz, Lauren Kahn et Christian Ruhl, « Introduction: Artificial Intelligence and International Security », l'un et l'autre dans « Policy Roundtable: Artificial Intelligence and International Security », *Texas National Security Review*, juin 2020, p. 8-9, et p. 3 respectivement. Accessible en ligne en anglais seulement : <https://tnsr.org/roundtable/policy-roundtable-artificial-intelligence-and-international-security/> (consulté le 26 juin 2020).
- M.L. Cummings, « The Surprising Brittleness of AI », <https://www.womencorporatedirectors.org/WCD/News/JAN-Feb2020/Reality%20Light.pdf>.
- Ibid.*
- Michael Horowitz, Lauren Kahn et Christian Ruhl, « Introduction: Artificial Intelligence and International Security », p. 2.
- Sur ces questions, consulter Michael C. Horowitz, Lauren Kahn et Christian Ruhl, « Introduction: Artificial Intelligence and International Security », dans « Policy Roundtable: Artificial Intelligence and International Security », *Texas National Security Review*, juin 2020, p. 3. (en anglais seulement)
- Ibid.*
- Ibid.*
- Ibid.*
- Peter Gizewski, *Building Trust in Artificial Intelligence-Enabled Capabilities: Problems and Prospects*, DRDC RDDC-2020-L164, Ottawa, Recherche et développement pour la défense Canada, septembre 2020, p. 5.
- Ibid.*
- Pour donner un exemple, un système d'IA peut cerner un objectif et le porter à l'attention d'un technicien humain, qui le vérifie. L'image est transmise au décideur, qui évalue les éléments probants (la photo, par exemple), et confirme l'objectif cerné (personne, emplacement ou équipement). Le décideur tient compte de l'environnement opérationnel, et choisit le type d'engagement de l'objectif approprié pour le poursuivre. Et, enfin, la décision est prise d'engager (ou poursuivre) l'objectif ou non.
- Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne; *Engagement rapproché : La puissance terrestre à l'ère de l'incertitude*, Kingston, Bureau d'édition de l'Armée de terre, 2019, p. 16-18.
- Ibid.*, p. 43.
- Ibid.*
- Ces fonctions opérationnelles permettent de comprendre les aspects fondamentaux de l'environnement opérationnel. Cependant, comme ces catégories constituent un système de tri, elles sont intrinsèquement imparfaites. De même, l'IA est une discipline transversale qui peut potentiellement toucher tous les aspects de l'Armée. Il ne faut donc pas juger comme le dernier mot les diverses catégories d'applications de l'IA présentées ici. Dans certains cas, les applications décrites dans le cadre d'une fonction opérationnelle peuvent en fait s'appliquer autant sinon plus à une autre fonction. Cela dit, ces catégories laissent envisager les diverses possibilités de l'IA dans chacune.
- Comme Matej Tonin le remarque, la capacité de l'IA de pénétrer l'environnement actuel riche en données et de communiquer ses conclusions de façon convaincante sera de plus en plus importante. Les ressources humaines peuvent au mieux traiter grosso modo 20 pour cent des informations produites maintenant, mais cela pourrait dégringoler jusqu'à 2 pour cent. Voir Matej Tonin, « Artificial Intelligence: Implications for NATO's Armed Forces », rapport n° 149, *Science and Technology Committee (STC), Subcommittee on Technology, Trends and Security (STCC)*, 13 octobre 2019, p. 3. (en anglais seulement)

23. Il faudrait aussi concevoir et développer ces systèmes de concert avec les efforts visant à rendre la logique de l'IA plus compréhensible aux opérateurs humains. En fait, l'étude des mesures visant à améliorer l'intelligibilité des extraits de l'IA et des moyens par lesquels ils ont été produits sera un élément essentiel pour améliorer la confiance en cette technologie et, partant, faciliter son adoption et son utilisation par le commandement. Pour un exposé utile des mesures pouvant créer cette confiance en l'IA, voir Marlon W. Brown, « Developing Readiness to Trust Artificial Intelligence within Warfighting Teams », *Military Review*, janvier-Février 2020, p. 36-44. Accessible en ligne, en anglais seulement, à l'adresse : <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/January-February-2020/Brown-AI-ready/> (consulté le 7 juillet 2020).
24. *Ibid.*
25. *Ibid.*
26. Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne; *Engagement rapproché : La puissance terrestre à l'ère de l'incertitude*, Kingston, Bureau d'édition de l'Armée de terre, 2019, p. 37.
27. Dans ce but, on pourrait aux fins de mise à l'essai développer un ensemble de cas courants et un autre ensemble de cas plus complexes (cas limites). Des études visant à mieux comprendre les attitudes envers les algorithmes d'IA, la confiance des soldats et des commandants à leur sujet, et comment atteindre la confiance nécessaire à l'utilisation optimale de ces systèmes seraient aussi de mise.
28. Alain Auger, *Artificial Intelligence (AI)-enabled Applications for the Canadian Army*, DRDC-RDDC-2019-L080, Valcartier, Recherche et développement pour la défense Canada, avril 2019, p. 4.
29. *Ibid.*
30. *Ibid.*
31. BBC News, « Shanghai New Year drone display was pre-recorded », BBC News <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-50979557>, 3 janvier 2020 (en anglais seulement, consulté le 2 juillet 2020).
32. Erin A. McDaniel, « Robot Wars: Legal and Ethical Dilemmas of Using Unmanned Robotic Systems in 21st Century Warfare and Beyond », Fort Leavenworth, Kansas, US Army Command and General Staff College, 2008, p. 4. (en anglais seulement)
33. Alain Auger, *Artificial Intelligence (AI)-enabled Applications for the Canadian Army*, DRDC-RDDC-2019-L080, Valcartier, Recherche et développement pour la défense Canada, avril 2019, p. 4.
34. Sur ce point, voir Alain Auger, *Artificial Intelligence (AI)-enabled Applications for the Canadian Army*, DRDC-RDDC-2019-L080, Valcartier, Recherche et développement pour la défense Canada, avril 2019, p. 3.
35. Centre de guerre terrestre de l'Armée canadienne; *Engagement rapproché : La puissance terrestre à l'ère de l'incertitude*, Kingston, Bureau d'édition de l'Armée de terre, 2019, p. 51.
36. Alain Auger, *Artificial Intelligence (AI)-enabled Applications for the Canadian Army*, DRDC-RDDC-2019-L080, Valcartier, Recherche et développement pour la défense Canada, avril 2019, p. 4.
37. *Ibid.*
38. *Ibid.*
39. L'IA n'est certes pas un domaine statique. Comme il évolue vite, les pays qui négligent d'investir suffisamment risquent d'être laissés pour compte. L'embauche dès le départ de personnel qualifié, des investissements en formation et la planification en vue du déploiement de l'IA exigeront une réflexion et une planification à long terme. Les investissements en technologie englobent l'infrastructure qui appuie les recherches et le développement de l'IA, mais aussi les essais et le déploiement. Ces coûts ne seront pas négligeables, car les systèmes sont habituellement mis à niveau régulièrement (tous les six mois environ).
40. Vu la rapidité à laquelle les percées en IA se succèdent, son développement et son intégration afin d'augmenter les capacités militaires présentera probablement de grandes difficultés d'approvisionnement. On mesure l'évolution de l'IA en mois et semaines, sinon parfois jours; le cycle d'approvisionnement militaire, quant à lui, se fonde sur les horizons 2 ou 3, c'est-à-dire de 5 à plus de 15 ans. Ce cycle est aussi bien adapté aux produits connus qui aident à assurer que le gouvernement obtient un bon rendement de ses investissements; il tolère mal les entreprises risquées qui pourraient échouer. Or, les recherches en IA avancent souvent lentement, et les échecs sont fréquents, quoique ce sont des occasions d'apprentissage et de croissance.
41. Les questions entourant les données touchent le cycle de vie de l'information; il faudrait s'y pencher en consultation avec le sous-ministre adjoint (Données, innovation et analytique), ou SMA (DIA), et le sous-ministre adjoint (Gestion de l'information), ou SMA (GI).
42. Les questions touchant l'IA ne sont pas uniques à l'AC. Elle doit donc collaborer avec des partenaires et doit être prête à faire des compromis pour obtenir des avantages.