

Les enjeux de l'IA pour le chef militaire

Promise comme le graal des systèmes adaptatifs et autonomes, l'Intelligence artificielle (IA) va nécessairement apporter de nouvelles capacités aux systèmes militaires, mais aussi impacter la façon de commander pour le chef.

Or « La supériorité dans l'armement peut accroître les chances de succès, mais en elle-même, elle ne gagne pas les batailles » affirme le baron Antoine de Jomini, stratège militaire suisse du début du 19^{ème} siècle.

Il convient dès lors de s'interroger sur les enjeux pour le commandement que pose l'usage de systèmes militaires intégrant de l'IA.

Gérard de Boisboissel

Directeur de l'observatoire « Enjeux des nouvelles technologies pour les forces »
CReC Saint-Cyr

L'Intelligence artificielle (IA), un nouvel outil pour les militaires

Les travaux sur l'automatisme des systèmes militaires ne sont pas nouveaux. Déjà les besoins en logistique militaire pendant la Deuxième Guerre mondiale, impliquant un nombre de paramètres ou de contraintes à prendre en compte très élevés pour une intelligence humaine, avaient lancé une discipline de recherche qui s'appuiera sur des outils mathématiques puis informatiques de plus en plus performants. Elle se décomposera en branches comme *la recherche opérationnelle* puis les *systèmes experts*, les deux étant capables de reproduire les mécanismes cognitifs à partir de règles définies par l'Homme. Les mécanismes de décision humaine y sont transcrits en algorithmes, lesquels exécutent ainsi une pensée formalisée par le concepteur. Les solutions trouvées par ces systèmes sont de ce fait logiques, mais ne sortent pas des règles qui ont été fixées. Ce qui est bien évidemment très appréciable pour les décideurs militaires qui ont ainsi une

totale confiance dans ces systèmes. Ce type d'IA est qualifié de *symbolique*.

L'essor des réseaux de neurones, depuis l'apport des fortes capacités de calcul que procurent les GPU (*Graphical Processing Units*) autour de 2012, et leur faculté à assimiler un corpus de données très conséquent a permis depuis peu l'apparition de nouvelles applications dites « intelligentes » mais que l'auteur de ces lignes décrira comme capables de s'adapter à un environnement changeant ou non maîtrisé. Les algorithmes reproduisent des analogies avec le cerveau humain et sont donc créatifs mais ils sont non traçables ou non justifiables, non déterministes et difficilement prédictibles. Ce type d'IA est qualifié de *connexionniste*.

Mais comment le chef militaire peut-il exercer ses capacités de commandement avec des systèmes intégrant une certaine forme d'autonomie dont il ne peut totalement assurer la maîtrise ? Comment peut-il avoir confiance et assumer en connaissance de cause la responsabilité de leur usage ?

L'IA, un élément clé de l'autonomie des systèmes

Le champ de bataille devient plus technologique et plus complexe à la fois. Face à la multiplication des données d'informations opérationnelles, à l'interconnexion des systèmes et à la nécessité de développer des

systèmes d'armes plus réactifs et plus précis que l'adversaire, l'IA offre des opportunités nouvelles avec ses fortes capacités de calcul : une analyse en temps réel, une automatisation des réponses, une gestion des priorités et une optimisation des réponses en fonction des menaces et en environnement complexe.

Déclinaisons matérielles et fonctionnelles

Pour un militaire, l'IA se définit en fonction de son usage qui est celui du traitement des données qu'elle effectue.

Elle se décline généralement au niveau matériel selon le type de système qui l'héberge. L'IA peut ainsi être embarquée sur des équipements personnalisés du combattant (tel qu'un exosquelette actif) ou intégrée dans des systèmes d'armes. Elle sera surtout progressivement intégrée dans les plateformes robotiques déportées, spécifiquement les systèmes robotiques nécessitant une certaine forme d'autonomie dans leur action, principalement pour les fonctions de navigation et de détection. Ce qui permettra à ces plateformes des prises de décision en temps contraint, notamment lors de l'apparition impromptue d'obstacles sur le trajet, d'esquiver les menaces et de positionner leurs effecteurs de façon réactive et rapide. La révolution est ici de passer d'un automatisme avancé, déjà bien présent dans les

systèmes de défense existants, à une forme d'autonomie qui s'adapte aux contraintes de l'environnement et à la menace, afin que le chef militaire puisse déléguer l'exécution de tâches à ces systèmes qui intégreront de l'IA.

L'IA peut aussi être logée sur des serveurs ou des *clouds* souverains lorsque le traitement des données peut être déporté de l'action militaire.

Sur le plan fonctionnel, elle se décline selon celui qui l'utilise. Elle peut ainsi être :

a) au service du chef militaire comme une aide à la décision en préparation ou en accompagnement de mission ;

b) au service du collectif pour assurer la synthèse de données hétérogènes et en faciliter la diffusion au sein de systèmes sectorisés ainsi que la coordination et l'interconnexion de systèmes multifonctions ;

c) et enfin au service de l'industriel qui la mettra en œuvre au sein de ses équipements pour de la maintenance prédictive.

Le défi des essaims

La question principale qui se présente au commandement militaire porte sur la délégation d'un certain nombre de calculs décisionnaires à des machines nécessitant une capacité de réaction et d'adaptation, tout en respectant un cadre général fixé par l'humain.

L'exemple des essaims de robots est ici particulièrement parlant, car avec l'avènement de ces ensembles de robots multifonctions, le chef et ses subordonnés ne seront plus en mesure de téléopérer chaque machine. Le chef déléguera à une intelligence collective le pilotage de chacun des robots de l'essaim, se réservant le pilotage collectif et le contrôle du système dans sa globalité.

On peut donner la définition suivante pour un essaim : c'est un ensemble coordonné de drones aériens, spatiaux, terrestres ou maritimes, ayant un comportement collectif et capable dynamiquement de se reconfigu-

rer et de réallouer des tâches en interne, au service de la réalisation d'un objectif commun. Dans le monde militaire, l'attrition au sein d'un essaim ne doit pas arrêter sa mission, celui-ci pouvant se reconfigurer automatiquement pour effectuer au mieux sa mission malgré des pertes parmi ses constituants.

Les règles caractérisant un essaim sont de plusieurs types. Tout d'abord internes, pour permettre une intelligence collective de navigation. Cette navigation sera semi-autonome dans le sens où c'est l'opérateur de l'essaim qui va donner les objectifs de navigation, mais ce sont les agents entre eux qui, sans intervention humaine, assureront cette cohésion dans le déplacement.

Le commandement d'un essaim se fera en conséquence par une logique d'ordres de haut niveau. L'opérateur commandera une entité logique, l'essaim, et supervisera son action avec une vue d'ensemble et non pas à travers chacun de ses agents physiques constitutifs, ce qui réduira fortement la charge cognitive nécessaire.

Il assignera également une mission globale à cet essaim qui en interne décomposera celle-ci en sous composantes de mission qui seront réalisées chacune par les fonctions constitutives de l'essaim (observation/détection, neutralisation, brouillage, etc.).

Cette décomposition implique une délégation de processus de décision à des constituants de l'essaim qui ne seront pas sous contrôle direct de l'opérateur, mais

sous contrôle indirect. C'est là un des impacts majeurs de l'introduction de l'IA dans les systèmes complexes, un premier pas vers une forme de réactivité avancée sans contrôle humain direct.

Mais pour cadrer cette exécution, il faut nécessairement imposer des règles d'engagement strictes au niveau de l'agent individuel en même temps que des règles générales données à l'essaim.

SALA ou SALIA

La question de l'armement de ces systèmes et de leur capacité à déclencher le feu sans contrôle humain direct est bien évidemment la question ultime de cette réflexion. Elle est porteuse d'une interrogation fondamentale sur l'art et les moyens de faire la guerre. Néanmoins celle-ci a déjà fait l'objet d'une abondante littérature, et l'auteur renvoie aux publications qui ont été faites sur ce sujet [1].

Nous retiendrons la position du comité d'éthique de la Défense qui en 2020 a publié un rapport indiquant comme l'une des principales recommandations le respect de l'intégrité de la chaîne de commandement et qu'en conséquence les SALA (Systèmes d'Armes Létaux Autonomes) ne peuvent être des systèmes développés par les armées françaises [2]. En effet, un système totalement autonome possède des règles de fonctionnement qui peuvent évoluer au-delà du cadre d'emploi fixé et la décision d'engagement d'une cible pourrait ainsi être mise en œuvre sans appréciation de la situation par le commandement. ●●●

“ On peut donner la définition suivante pour un essaim : c'est un ensemble coordonné de drones aériens, spatiaux, terrestres ou maritimes, ayant un comportement collectif et capable dynamiquement de se reconfigurer et de réallouer des tâches en interne, au service de la réalisation d'un objectif commun. ”

- L'Homme pourrait ainsi être dépassé par les intentions de la machine.

A contrario, le rapport précise que les SALIA (Systèmes d'Armes Létaux Intégrant de l'Autonomie) sont éthiquement acceptables s'ils respectent un certain nombre de conditions d'emploi, à savoir que le commandement conserve l'appréciation de la situation et la maîtrise de l'action militaire. Parmi les fonctions critiques qui pourraient être activables par la machine, notamment les fonctions d'identification, d'interception et d'engagement du feu, une certaine forme d'automatisme avancé pourra être mise en œuvre par le chef militaire sous réserve qu'il puisse en assumer la responsabilité. C'est à dire dans un espace-temps limité, sous conditions, et avec des garanties techniques relatives aux défaillances et aux détournements de la machine, directement embarquées dans ses composants hardware et software.

L'IA comme aide au commandement militaire

La contribution que l'IA peut apporter au commandement militaire est multiple. Elle va permettre au chef d'être aidé dans la préparation de sa mission, de mieux suivre l'action militaire une fois celle-ci déclenchée et *in fine* de mieux commander. L'IA sera donc une partenaire du chef.

La préparation de mission

L'IA va permettre d'aider le chef dans sa préparation de mission et la planification des opérations. Partout où un raisonnement non intuitif doit être mené, elle pourra apporter sa part d'intelligence calculatoire. Elle pourra par exemple cartographier le terrain en 3D et déterminer les lignes de vues optimales et

les meilleures zones de couverture radio. En fonction des caractéristiques physiques de la zone d'engagement, l'IA sera force de proposition pour l'acheminement terrestre des unités vers la zone de déploiement, puis de la logistique de soutien. Selon la météorologie attendue et les conditions d'éclairement liées à la luminosité, elle pourra proposer un choix d'itinéraire optimal pour les déplacements ou pour le contrôle des points hauts pour dominer le terrain.

L'IA surtout va permettre au chef militaire de confronter les modes d'action qu'il a prévus dans sa manœuvre aux possibles modes d'action que l'ennemi pourrait appliquer en réaction. Elle peut jouer les doctrines ennemies connues, tout en y intégrant ce que l'Armée appelle des cas non conformes, c'est-à-dire des événements qui ne sont pas censés survenir si tout est nominal (exemples: effets de brouillage, manœuvre de diversion, etc.). Or, à la guerre, rien n'est nominal, le plan étant toujours la première victime de la guerre.

Cette capacité calculatoire de mise en concurrence d'un plan ami versus un plan ennemi permettra d'être force de proposition et de présenter au chef les risques et avantages estimés par une simulation des confrontations. Ce dernier pourra ainsi décider du meilleur plan de manœuvre.

Le suivi de mission

L'IA offre des moyens de traitement rapide de l'information captée. Face au flot d'informations émergeant du champ de bataille, et pour éviter la redondance des données et la surcharge cognitive, l'IA mise en œuvre pourra filtrer les données pertinentes, et inversement faire ressortir celles apparaissant comme inintéressantes de prime abord

mais qui, une fois mises en corrélation avec d'autres, pourraient s'avérer cruciales.

L'IA pourrait ainsi synthétiser les informations reçues en temps réel sous la forme d'un tableau de contrôle délivrant une synthèse pertinente au bon moment, pour une meilleure connaissance de la situation tactique, afin de susciter la réflexion du chef militaire [3].

Les IA dites discriminantes pourront de leur côté détecter des formes ou des sons en temps réel et identifier les menaces correspondantes impliquant une autonomie dans le traitement des données pour les capteurs embarqués dans les systèmes d'armes.

L'IA comme outil au service du commandement

Pour une meilleure rapidité de réaction...

Un bon chef réagit vite et décide avec justesse à partir des informations qu'il a à sa disposition, bien qu'elles soient le plus souvent incomplètes ou manquantes. Or la capacité de réactivité des machines est plus élevée que celle des êtres humains et donc plus adaptée pour réagir à des menaces soudaines ou saturantes comme les missiles. Pour ce faire, le chef militaire va devoir s'appuyer sur des systèmes ayant une certaine forme d'autonomie et capables de s'adapter à la situation. Les IA seront ces exécutants de réaction, une fois le mode « semi-autonome sous contrôle » activé par le chef militaire, lequel engagera ainsi sa responsabilité en activant ces systèmes.

Mais comment le chef peut-il contrôler de tels systèmes conçus pour une réactivité immédiate, mais susceptibles de générer des comportements pouvant dépasser ses capacités de contrôle humain, tout du moins dans l'immédiateté ? Pour ce faire des garde-fous de protections comportementales devront être intégrés dans les systèmes, garde-fous dont le chef s'assurera de la bonne prise en compte avant chaque activation. Un exemple consiste dans les règles d'engagement que le commandement impose à chaque mission.

“ La contribution que l'IA peut apporter au commandement militaire est multiple. Elle va permettre au chef d'être aidé dans la préparation de sa mission, de mieux suivre l'action militaire une fois celle-ci déclenchée et *in fine* de mieux commander.”

“Dans toute l’histoire militaire, c’est la hiérarchisation du commandement qui fait la force des armées. Les soldats font confiance à leur chef qui lui, de son côté, a connaissance de la situation tactique globale et décide de l’idée de manœuvre.”

Celles-ci devront être déclinées sous forme d’algorithmes activés dans les systèmes, et mises à jour dynamiquement en fonction des directives imposées.

... et une gestion automatisée des traitements

Toute règle d’organisation nécessite des procédures, mais l’esprit d’une manœuvre peut se trouver étriqué voire même étouffé par une application trop restrictive des processus. Or déléguer à l’IA une gestion automatisée des procédures courantes, la génération de comptes rendus et la production de synthèses fluidifierait d’emblée le fonctionnement de la chaîne de commandement et devrait pouvoir stimuler à nouveau les processus de réflexion humains ainsi débarrassés du poids de certaines tâches cognitives. L’IA pourrait en outre être force de proposition et de conseils que le chef devra néanmoins confronter à la réalité des comptes rendus des unités subordonnées.

De nouveaux enjeux de commandement pour le chef militaire

D’une verticalisation à une horizontalité du commandement

Dans toute l’histoire militaire, c’est la hiérarchisation du commandement qui fait la force des armées. Les soldats font confiance à leur chef qui lui, de son côté, a connaissance de la situation tactique globale et décide de l’idée de manœuvre. Les subordonnés exécutent les ordres ayant confiance dans l’analyse tactique du chef. Or la diffusion élargie des données fait qu’il n’est plus le seul à les posséder. Ce qui est appelé la verticalité du commandement se

voit ainsi perturbée par une horizontalité des informations diffusées à tous.

Le chef va devoir en conséquence élaborer ses ordres en sachant que ses subordonnés partagent également les mêmes informations, voire même qu’ils peuvent déjà avoir reçu ces dernières et les avoir traitées avant lui. Il va devoir donc prendre en compte leur avis et co-construire sa réflexion avec eux, au risque sinon de se couper de la richesse des conseils émis par ses personnels déployés sur le terrain au plus proche de l’action.

Un raccourcissement du temps de décision

L’IA et ses capacités de traitement de l’information en temps réel implique une possible réduction du temps de la décision militaire. En effet, dans un processus de décision classique qui se décompose traditionnellement en quatre temps (acquisition de l’information, analyse, décision en fonction de certaines règles ou contraintes, et action ou absence d’action), l’immédiateté de l’accès à l’information fait que le processus de décision va se trouver extrêmement raccourci. En outre, le processus de décision lui-même pourra être délégué à une machine dont les capacités de calcul et le temps de réactivité sont bien supérieurs à ceux de l’être humain.

Une subsidiarité hybride

Le commandement s’exerce par subsidiarité. Cette dernière s’exercera sur deux composantes, la traditionnelle dans l’équipier soldat qu’il a sous ses ordres, et la future dans des systèmes intégrant de l’IA auxquels il délèguera l’exécution de tâches.

Le chef procédera dès lors en deux phases. La première consistera à définir précisément les tâches qu’il délèguera à ces systèmes, tout en s’assurant de la maîtrise du cadre d’exécution de leurs actions. Il définira les actions qui devront impérativement être validées à son niveau, et autorisera les autres sous réserve de compte rendu régulier. Cette maîtrise sera également celle du cadre temporel et spatial dans lesquels ces systèmes évolueront.

La seconde consistera en un commandement par réaction une fois ces systèmes actifs. Il se fera à un niveau plus global, comme dans l’exemple de l’essaim cité plus haut. Ce pourront être à la fois un commandement par recadrage si l’action menée par les systèmes dévie de l’esprit de la manœuvre voulue par le chef, ou bien un commandement par veto en s’opposant temporairement ou définitivement au déclenchement de certaines phases d’actions considérées comme cruciales.

La question éthique qui se pose ici est celle de la confiance que l’on peut accorder à des machines potentiellement plus performantes que l’homme, mais qui ne sont pas des agents moraux dans le sens où elles n’auront jamais conscience de la portée de leurs actes et de leurs décisions. Ce ne sont que des algorithmes qui s’exécutent. A l’inverse, le soldat fait preuve de discernement et exerce son libre arbitre.

La nécessaire conservation des exigences du commandement

Mais quels que soient les outils qu’il aura à sa disposition, le chef devra assumer la responsabilité de la décision qu’il prendra. Ce principe est à la fois structurant et rassurant pour l’action militaire. Structurant, car il assure la crédibilité du commandement qui assume ses propres actions malgré le brouillard de la guerre. Rassurant, car le chef gardera la nécessité d’un discernement avant toute prise de décision et évitera de décharger sa responsabilité sur le comportement des machines qu’il a à sa disposition.



●●● En outre, le chef décide en fonction du contexte. Il est le seul apte à prendre en compte la situation globale d'une action militaire, à voir plus large que les données initiales de la mission qu'il dirige et que les données émises sur le champ de bataille. Il est de plus le seul ayant conscience de la portée de ses actes, ce qu'une machine ne pourra jamais posséder.

Il devra néanmoins se former à éviter un nouveau défi, celui de la réduction significative du temps qui lui sera alloué pour prendre une décision. L'IA permettra aux systèmes de réagir plus vite certes, mais cet avantage sera identique pour l'ennemi : « *Gagne celui qui tire le premier* » indique le lieutenant-colonel Rommel dans ses mémoires¹. Il devra donc s'entraîner à discerner et à décider dans la promptitude, afin de conserver sa supériorité sur l'adversaire, tout en se prémunissant de la tentation d'une confiance excessive, voire même d'une fascination, dans les performances de l'IA.

Mais l'IA, comme outil intégré dans des systèmes militaires possédant de ce fait une certaine forme d'autonomie, ne doit pas faire perdre au chef la possibilité de reprendre la main sur la machine. Nous citerons ici le professeur Dominique Lambert qui liste les conditions de supervision nécessaires pour que ce dernier s'assure de la conservation du sens humain de son action [4]. La supervision humaine doit être :

- *suffisante*, ce qui signifie que l'humain introduit, dans la gestion du système d'armes,

¹ L'infanterie attaque, enseignements et expérience vécue, Ecole d'application de l'infanterie, p.128.

des conditions suffisantes (et pas seulement quelques conditions nécessaires) pour que soient préservés les principes éthiques mentionnés et que soient satisfaites les règles du Droit International humanitaire, les règles d'engagement, etc.

- *signifiante*, qui veut dire que c'est précisément toujours ultimement une référence au sens de la personne humaine qui doit guider la conception, le développement et l'utilisation des systèmes d'armes.

- *cohérente*, qui signifie qu'à aucun moment le système d'armes ne doit contredire ce que l'autorité humaine a prescrit comme but à l'action. Il serait de fait incohérent qu'un système d'armes déployé pour remplir une certaine mission se mette à adopter des comportements incohérents par rapport aux finalités prescrites.

Conclusion

L'IA est une révolution sociétale, dans le sens où pour la première fois dans l'Histoire de l'Humanité, l'Homme peut déléguer des prises de décisions à des machines, avec tous les risques de non maîtrise qui en découlent.

L'aide à la décision apportée par une IA doit conseiller le chef militaire et le faire réfléchir, mais non pas l'influencer de telle sorte qu'il ne puisse plus avoir le recul nécessaire pour exercer un discernement éclairé. En effet, si l'IA reste une force de proposition, elle ne sera que le reflet de l'apprentissage qu'elle aura reçu. Elle se comportera selon les limites de ses connaissances et de sa perception de la situation qui lui sera traduite sous forme de données captées. L'IA sera donc

L'auteur

Gérard de Boisboissel est diplômé de l'ESIGETEL, il a travaillé pendant 18 ans comme développeur logiciel puis comme



chef de projet dans des entreprises internationales de Télécommunications.

Il est depuis 2009 ingénieur de recherche au CReC Saint-Cyr, directeur de l'observatoire « Enjeux de Nouvelles technologies pour les Forces ». Il travaille actuellement sur les usages de la robotique militaire, sur les enjeux liés à l'autonomie des systèmes militaires (robots et IA) et sur l'augmentation des performances du combattant.

Il est depuis 2009 ingénieur de recherche au CReC Saint-Cyr, directeur de l'observatoire « Enjeux de Nouvelles technologies pour les Forces ». Il travaille actuellement sur les usages de la robotique militaire, sur les enjeux liés à l'autonomie des systèmes militaires (robots et IA) et sur l'augmentation des performances du combattant.

toujours limitée, quoique très efficace dans le cadre précis qui lui aura été fixé.

En conséquence, il reste primordial pour les Armées de préserver la place du chef décideur, apte à raisonner autrement et à conserver une vision humaine et donc éthique de son action. C'est en effet lui qui donne sens à l'action militaire. À charge pour les Armées de le former afin qu'il soit exercé à trouver le bon niveau de confiance dans les formidables opportunités d'usage qu'apporteront les IA, mais en évitant l'appauvrissement de la réflexion stratégique et tactique par une trop grande confiance en leur raisonnement. ■

Références

[1] Gérard de Boisboissel, « Les opportunités d'usage qu'offre l'autonomie en robotique militaire », dans « Les enjeux de l'autonomie des systèmes d'armes létaux », édition PEDONE, octobre 2022.

[2] Comité d'Éthique de la Défense, « Avis sur l'intégration de l'autonomie dans les systèmes d'armes létaux », Ministère des Armées, 2021.

[3] Damien Sauget, « L'IA comme catalyseur du cycle de la décision en opérations », Hors-série DSI n° 65 : « Intelligence artificielle, vers une révolution militaire ? », 2019, p.30.

[4] Dominique Lambert : « Fondements éthiques d'une approche humainement signifiante du problème des SALAS », dans « Les enjeux de l'autonomie des systèmes d'armes létaux », p. 138, édition Pedone, 2022.