

L'intelligence artificielle : un moteur de l'innovation de défense française

Emmanuel CHIVA

PhD. Directeur de l'Agence de l'innovation de défense, ministère des Armées. Auditeur de la 49^e session nationale « Armement & Économie de Défense » et ancien conseiller des études de l'IHEDN.

Dans *Nouveau Modèle*, paru en 1953, Philip K. Dick imagine une planète ravagée par un affrontement États-Unis/URSS, dans lequel l'armée américaine dispose d'une arme suprême : des robots autonomes et intelligents, les « griffes », capables de prendre la décision de tuer et qui sillonnent la surface d'un monde appelé *Terra* afin de supprimer leurs ennemis soviétiques. Un émissaire envoyé par les Américains auprès des Russes pour tenter de mettre fin au conflit apprend de ces derniers que les griffes ont évolué pour prendre apparence humaine, et considèrent désormais l'humanité comme leur ennemi. Ce roman, un peu méconnu, préfigure les thématiques de *Blade Runner* et plus tard d'autres franchises mettant les robots tueurs au premier plan. Or, aujourd'hui, les progrès de l'intelligence artificielle (IA) – après une longue traversée du désert dans les années 1990 – provoquent une résurgence des craintes, d'autant qu'une nouvelle population semble s'en être « emparée » : les militaires.

Intelligence artificielle et militaire : un générateur de fantasmes

Qu'on en juge : l'IA, dans l'inconscient collectif – et sans doute faute d'explication scientifique ou pédagogique – fait peur. Or, quoi de plus effrayant qu'une convergence entre intelligence artificielle et militaire ? Tant de romans, tant de films, tant de bandes dessinées ou de séries télévisées s'en sont inspirés que l'on voit aujourd'hui se multiplier les appels à l'indignation.

On peut ainsi lire, ici ou là, des communiqués visant à interdire toute recherche mêlant IA et applications liées à la défense. De nombreuses associations appellent à un *boycott* sur l'innovation, afin que les militaires ne puissent pas susciter un nouvel *Armageddon* en libérant une « conscience artificielle » dont le but avoué serait de détruire l'humanité. Les robots tueurs sont à notre porte : l'IA, c'est le Mal, et combiné au militaire, c'est le Mal absolu – au passage, il convient

de ne pas être trop naïfs : certains géants du *Net* appelant aux bons sentiments, comme les BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi) sont en réalité très proches de l'armée chinoise.

Il est maintenant nécessaire de dépasser le fantasme, et de considérer l'IA dans sa réalité actuelle : une technologie, certes puissante, certes versatile et génératrice de ruptures technologiques et donc de ruptures stratégiques (comme l'a déclaré le président russe Vladimir Poutine, « celui qui maîtrisera l'intelligence artificielle dominera le monde ») mais seulement une technologie. L'IA n'est ni une religion, ni – et ce mot est à la mode dans la novlangue de l'innovation – une disruption.

Car en réalité, on assiste en effet aujourd'hui à l'émergence d'un culte, une véritable religion, d'une croyance excessive en la disruption, et dans la disparition des acteurs établis. Or, quelles sont les véritables disruptions ? Quelles sont les ruptures technologiques qui ne sont pas le résultat d'évolutions incrémentales ou d'une maturation progressive de la recherche ? Peut-être le quantique, mais certainement pas l'hypervélocité ni l'IA que l'on connaît depuis les années 1950.

La convergence et le renouveau de l'intelligence artificielle

Aujourd'hui, cette « révolution de l'IA » résulte en réalité de la convergence entre des algorithmes connus depuis longtemps (notamment les réseaux de neurones, remis au goût du jour par les récents vainqueurs du prix Turing sous le nom de « *deep learning* »), la disponibilité de données en grand nombre, les progrès et l'accessibilité des capacités de calcul.

Alors que le plus puissant superordinateur du monde manipule des centaines de pétaflops (millions de milliards d'opérations par seconde), les processeurs disponibles dans le grand public ne sont pas en reste, et sont capables de prouesses téraflopiques (milliers de milliards d'opérations par seconde), pour quelques milliers d'euros. Le domaine du calcul est d'ailleurs dynamisé par celui de la robotique, des véhicules autonomes et des constructeurs comme NVIDIA intelligence artificielle ou même Google (avec son processeur *Tensor*) alignent leurs feuilles de route technologiques sur celles des concepteurs de véhicules robotisés et comptent sur l'IA pour soutenir leur développement.

Mais il convient, dans cette nouvelle quête à l'IA et à la domination stratégique, de souligner quelques aspects clés, permettant notamment de modérer les inquiétudes des plus fervents opposants à l'IA militaire.

En premier lieu, l'IA ne se résume pas au « *deep learning* », comme le « *deep learning* » n'est pas annonciateur d'une IA consciente, capable comme les « griffes » de Philip K. Dick, de soumettre militairement l'humanité. Nous ne rentrerons pas ici dans le débat transhumaniste, combat philosophique visant à déterminer si l'IA

est, ou non, capable de conscience (ni dans la controverse des SALA, systèmes d'armes létaux autonomes). Soulignons toutefois que certaines approches qui assimilent la conscience au nombre de neurones artificiels capables d'être modélisés en regard du nombre de neurones naturels dans le cerveau humain semblent témoigner d'un certain mécanisme.

Car l'IA n'est pas qu'une seule technologie. Elle est d'abord une collection d'algorithmes, mêlant approches subsymboliques et connexionnistes (comme les fameux réseaux de neurones) et approches symboliques (comme les systèmes à bases de règles ou autres systèmes experts). C'est l'opposition décrite en 1970 par l'Américain Robert Shank entre les « *neats* » (« propres sur eux » : tenants de l'approche symbolique) et les « *scruffies* » (« débraillés ») des réseaux de neurones ou algorithmes génétiques. Cette opposition a vécu : les approches hybrides sont considérées comme une voie d'avenir et la dichotomie connexionnisme/symbolisme est aujourd'hui dépassée.

Une nouvelle ère

L'IA est à la mode car elle fonctionne enfin. L'apprentissage statistique, le « *deep learning* » sont adaptés à cette convergence calcul-données-algorithmes. Ce qui ne fonctionnait pas dans les années 1990 montre aujourd'hui sa puissance, et tire l'intégralité du domaine vers le haut. Dès lors, il n'y a plus une seule classe d'algorithmes prédominants : il convient de croiser famille d'algorithmes et domaines applicatifs, certaines approches se révélant opérantes dans un domaine (le *deep learning* et la reconnaissance d'images, par exemple) alors que d'autres n'y sont pas adaptées.

Il existe d'ailleurs des approches d'IA frugales, davantage inspirées du fonctionnement du cerveau humain (nous y reviendrons plus loin). Ces nouveaux champs de recherches sont particulièrement intéressants du fait qu'ils ne vont pas dans le sens de la mode. Or, l'innovation nécessite une créativité et une inventivité : c'est le contraire de l'histoire de l'homme qui cherche ses lunettes perdues dans la lumière du lampadaire, car il ne voit pas plus loin.

Dans cette course à l'IA, évidemment stratégique pour le domaine militaire de la même manière que les technologies de communication l'étaient dans les années 2000, il est difficile de ne pas être impressionnés par les montants considérables investis par les GAFAM (Google, Amazon, Facebook Apple, Microsoft) ou BATX (dont nous avons déjà parlé). À titre d'exemple, un champion de la technologie comme Huawei annonce injecter dans sa recherche chaque année entre 15 et 20 milliards de dollars. Cette somme considérable représente plus de la moitié du montant du budget français annuel du ministère des Armées et ce n'est pas un cas isolé. Une société comme Alphabet, la maison-mère de Google injecte de l'ordre de 15 milliards de dollars, alors qu'Apple investit annuellement l'équivalent de

11 milliards. Dans cette course à l'investissement, il est illusoire pour la France et l'Europe de penser rattraper les champions mondiaux que sont les États-Unis et la Chine. Mais est-ce vraiment le défi ?

Éviter le déclassement

Car dans le domaine du « *deep learning* » et du « *big data* », les investissements colossaux réalisés, notamment par les champions du *Net*, permettent aujourd'hui de disposer dans le domaine grand public des outils logiciels et même matériels développant des applicatifs à l'état de l'art. C'est l'une des raisons de la création de l'Agence de l'innovation de défense : le déplacement vers le civil du centre de gravité du développement des technologies, en particulier numériques, nécessite d'amplifier une stratégie visant à améliorer leur détection puis leur captation au profit des finalités de l'innovation de défense.

Au lieu de chercher donc à surpasser les champions du domaine, la France a tout intérêt à chercher dans de nouveaux champs, à développer de nouvelles approches. L'innovation de défense française a en effet plusieurs cartes à jouer. D'abord, celle de la science : la France est forte d'une longue tradition scientifique et d'ingénierie, et de nombreux chercheurs de référence au niveau mondial dans le domaine de l'IA sont français. Cela lui permet d'envisager des pistes prometteuses – en dehors de la recherche « *mainstream* » – et qui permettent de relever des défis aujourd'hui prégnants en particulier dans le domaine de la défense : frugalité, explicabilité, vulnérabilité. En termes de frugalité, il s'agit d'être capable de développer des approches d'IA ne nécessitant pas de grandes bases de données pour fonctionner. Car la disponibilité de bases de données est un véritable écueil, surtout dans le domaine de la défense où certaines applications doivent fonctionner sur des données rares.

Ensuite, un autre défi est celui de l'explicabilité, en particulier si l'on considère les applications de l'IA dans l'embarqué et dans le militaire – c'est d'ailleurs l'une des obsessions de la DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) américaine. Certaines applications ne peuvent en effet se contenter d'une IA de type « boîte noire », lorsque les applications s'insèrent dans un système critique comme un avion de combat, un drone ou un blindé. En ce cas, la problématique de l'explicabilité rejoint celle de la certification. Il s'agit d'un chantier sur lequel le ministère des Armées travaille également aujourd'hui.

Enfin, il est nécessaire d'étudier les approches réduisant la vulnérabilité des systèmes d'IA, souvent en relation avec la phase d'apprentissage. L'introduction malveillante de biais dans ces bases est en effet impossible à détecter lorsque cette phase est achevée. Cela nécessite donc des recherches spécifiques, visant à garantir l'intégrité de l'apprentissage.

Un élan national nécessaire

Ces différentes problématiques ne peuvent être uniquement abordées par des projets conventionnels et ont des implications dans des domaines transverses, hors de la seule sphère de la défense. C'est pourquoi il est nécessaire de compléter les recherches ciblées par d'autres dispositifs qui permettent de mobiliser des équipes pluridisciplinaires, et des moyens accrus. Dans son rapport « Donner un sens à l'intelligence artificielle » remis au président de la République en mars 2018, le mathématicien et député Cédric Villani préconise une mobilisation et une structuration des écosystèmes autour de grands enjeux et défis sectoriels (la défense étant identifiée dans ce même rapport comme l'un des quatre secteurs prioritaires du domaine). Il s'agit d'organiser de grands défis, au-delà des seules applications militaires, suffisamment ambitieux pour stimuler la capacité d'innovation de l'écosystème tout en obtenant des résultats rapides sur le court terme.

Enfin, et c'est là un défi en soi, il faut rassembler et mobiliser les ressources humaines et les talents permettant d'être à la hauteur de ces ambitions. Ces talents sont aujourd'hui des ressources rares. Comment la défense peut-elle rivaliser avec les GAFA ou BATX aujourd'hui, à l'heure où un jeune ingénieur en IA est recruté en début de carrière au tarif d'un ingénieur confirmé dans un autre domaine ?

Il convient donc de trouver les réponses appropriées, en jouant sur l'attractivité du domaine et le patriotisme de nos ingénieurs et chercheurs, la valorisation de l'innovation dans le parcours professionnel, la mobilité entre l'écosystème civil et le ministère des Armées permettant d'adopter une logique de flux. Dans ce domaine, le ministère des Armées peut contribuer à orienter l'offre de formation afin, comme le préconise le rapport Villani, de multiplier par trois le nombre de personnes formées en IA à horizon trois ans.

Innovation et audace

Lors de l'inauguration du Forum Innovation Défense qui s'est tenu à Paris en novembre 2018, la ministre des Armées Florence Parly a déclaré : « Bâtissons ensemble ce ministère où la soif de l'audace supplantera pour toujours la peur de l'échec. »

Le domaine de l'IA est emblématique de cette volonté. S'intéresser à l'emploi de l'IA dans tous les domaines de la défense, c'est un impératif, et cela nécessite d'accepter un certain niveau de risque. L'Agence de l'innovation de défense et la DGA ont entrepris un effort particulier sur le domaine, avec par exemple le partenariat d'innovation Artemis dont l'objectif est de fournir un démonstrateur de plate-forme sécurisée et distribuée d'IA pour les besoins spécifiques des armées. On peut également citer le projet *MMT (Man-Machine Teaming)* qui, dans le cadre de la définition du système de combat aérien futur

L'intelligence artificielle :
un moteur de l'innovation de défense française

(Scaf) explore la possibilité de développer un système aérien cognitif, en associant industriels, laboratoires, *start-ups* et PME. L'Agence de l'innovation de défense a lancé au début de l'année 2019 une vague de projets accélérés permettant dans le domaine de l'IA d'obtenir des premiers résultats concrets en quelques mois. Enfin, l'IA fait l'objet d'une stratégie spécifique du ministère des Armées, qui portera l'effort sur tous les enjeux, technologiques comme éthiques.

Grâce à ses scientifiques, ses ingénieurs, ses militaires, la France a aujourd'hui tous les atouts en main pour développer l'IA au profit de sa défense, en adoptant des approches originales, et non uniquement centrées sur le *deep learning*. L'IA est au cœur de l'innovation de défense, afin de garantir la supériorité opérationnelle de nos armées, et, partant, l'autonomie stratégique de la France. ♦