



**HAL**  
open science

# Le combat collaboratif dans l'armée de Terre française : Point de situation en 2024 et agenda de recherche

Philippe Lépinard, Juliette Frédy

## ► To cite this version:

Philippe Lépinard, Juliette Frédy. Le combat collaboratif dans l'armée de Terre française : Point de situation en 2024 et agenda de recherche. 29e Conférence de l'Association Information et Management, May 2024, La Grande Motte, France. hal-04587310

**HAL Id: hal-04587310**

**<https://hal.science/hal-04587310>**

Submitted on 24 May 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**29<sup>e</sup> Conférence de l'Association Information et Management**  
*27-29 mai 2024 à Montpellier - La Grande-Motte*

---

**Le combat collaboratif dans l'armée de Terre française**  
**Point de situation en 2024 et agenda de recherche**

**Philippe LÉPINARD**, Univ Paris Est Créteil, IRG, F-94010 Créteil, France

**Juliette FRÉDY**, Univ Paris Est Créteil, IAE Paris-Est, F-94010 Créteil, France

**Résumé**

Le combat collaboratif infovalorisé est l'aspect doctrinal de la seconde étape de la numérisation des forces terrestres (NFT) françaises correspondant à l'infovalorisation. Même si tous les acteurs s'accordent à dire qu'il n'est pas réductible à sa seule dimension technologique, nous constatons néanmoins que l'intégration de plateformes de plus en plus automatisées sur le champ de bataille crée des tensions autour de la place de l'intelligence artificielle (IA) dans les opérations militaires infocentrées. À ce titre, notre texte propose une synthèse de certaines avancées technologiques et doctrinales les plus récentes du combat collaboratif. Notre objectif est en effet de soumettre à la communauté scientifique de l'AIM un agenda et plusieurs pistes de recherche destinées à accompagner les acteurs impliqués dans ces évolutions majeures qui, à n'en pas douter, feront échos aux débats semblables au sein du monde civil.

**Mots clés**

Combat collaboratif ; Numérisation de l'espace de bataille ; Infovalorisation ; Numérisation des forces terrestres ; Intelligence artificielle

# **Cooperative Engagement Capability in the French Army Situation update in 2024 and research agenda**

## **Abstract**

Cooperative Engagement Capability is the doctrinal aspect of the second stage in the digitization of French land forces, corresponding to infovalorization. Even if all stakeholders agree that it is not reducible to its technological dimension alone, we nevertheless note that the integration of increasingly automated platforms on the battlefield is creating tensions around the place of artificial intelligence (AI) in info-centric military operations. As such, our text offers a synthesis of some of the most recent technological and doctrinal advances in collaborative combat. Our aim is to provide the AIM scientific community with an agenda and several avenues of research designed to support the stakeholders involved in these major developments, which will undoubtedly echo similar debates in the civilian world.

## **Keywords**

Collaborative combat ; Network centric warfare ; Digitalization of the battlefield ; Artificial intelligence

# Le combat collaboratif dans l'armée de Terre française

## Point de situation en 2024 et agenda de recherche

### Introduction

Lors des conférences de l'AIM 2016 et 2018, nous abordions diverses évolutions possibles de la numérisation des forces terrestres (NFT) dans l'armée de Terre française au travers de ses systèmes d'information opérationnels et de communication ou SIOC (Lépinard, 2013, 2016 ; 2018). En effet, l'étape de l'infovalorisation (2<sup>nd</sup>e étape de la NFT) mettait en avant un nouveau concept dépassant l'approche technologique et capacitaire : le combat collaboratif. À ce titre, plusieurs aspects commençaient à émerger comme la cobotique, l'élargissement de l'intelligence artificielle (IA)<sup>1</sup>, etc. Toutefois la feuille de route présentée par les armées était plutôt floue et de nombreux points manquaient pour poursuivre notre réflexion. Lors de la présentation de l'armée de Terre à l'Institut des hautes études de défense nationale (IHEDN) en octobre 2023, nous avons pu assister à une conférence détaillant plus précisément la démarche chronologique et la dimension sous-jacente technologique du combat collaboratif, allant de la géolocalisation amie (*blue force tracking*) à la mémoire collaborative<sup>2</sup>. Notre article a donc comme ambition première d'identifier des axes de recherche en systèmes d'information dans un contexte de *Manned/Unmanned Vehicle Collaborative Combat Networks* ou MUCNs (Yang et al., 2023) au sein de l'armée de Terre. Pour ce faire, dans une première partie, nous rappelons les principales étapes de la NFT. Dans un deuxième temps, nous présentons la feuille de route du combat collaboratif infovalorisé telle que décrite actuellement. Enfin, nous proposons dans un troisième temps des axes de recherche possibles pour notre communauté scientifique.

### 1. Les étapes de la numérisation des forces terrestres

La NFT française fait suite aux travaux initiés sur le *Network Centric Warfare* (NCW) aux États-Unis à la fin des années 90 (Cebrowski & Garstka, 1998 ; Alberts et al., 2000 ; Maulny, 2006) qui est défini comme « *An information superiority-oriented concept of operations that generates increased combat power by networking sensors, decision-makers, and shooters to achieve shared awareness, increased speed of command, higher tempo of operations, greater lethality, increased survivability, and a degree of selfsynchronization* » (Joint Staff, 2005, B-6). En France, la NFT peut être schématiquement scindée en deux phases chronologiques (Lépinard, 2018) : la numérisation de l'espace de bataille (NEB) puis l'infovalorisation. Même si les premiers systèmes d'information apparaissent à la fin des années 1990, la NEB couvre la

---

<sup>1</sup> Nous choisissons le terme d'élargissement pour indiquer aux lecteurs que l'IA sera déployée dans de nouveaux systèmes. En effet, l'IA est présente depuis de nombreuses années dans différents dispositifs comme les simulateurs, les outils de préparation de missions, etc. De plus, même si notre réflexion s'intéresse à l'IA dans un cadre très général, nul doute que les récents développements autour des IA génératives et de l'IA générale engendreront des évolutions très rapides dans notre projet.

<sup>2</sup> Même si notre texte s'intéresse principalement à l'armée de Terre, le principe transverse du combat collaboratif est également étudié dans les autres armées, comme l'armée de l'Air et de l'Espace (Fix, 2019).

période 2005-2015 et correspond à la transformation numérique civile de cette époque. La NEB s'apparente principalement à l'informatisation des activités manuelles (dématérialisation des échanges, automatisation de tâches simples, etc.) puis à l'intégration en fédération des systèmes informatiques (de commandement, de préparation de mission et de conduite de mission). L'objectif principal de la NEB était de permettre l'échange de données numériques fiables au sein d'un combat infocentré afin de comprendre, décider et agir plus rapidement que l'adversaire<sup>3</sup> mais sans réellement modifier son organisation et son fonctionnement. L'interopérabilité entre les différents systèmes d'information (SIR, SIT v1, SITEL, etc.) et leur acceptation se sont avérées particulièrement difficiles, si bien que la NEB a été considérée comme un semi-échec. Néanmoins, elle a servi de démonstrateur grandeur nature et partiellement opérationnel pour les futures opérations militaires infocentrées.



**Figure 1. La communication autour du programme Scorpion est très développée. De nombreuses infographies comme celle-ci agrémentent les sites internet institutionnels et industriels ©Ministère des Armées.**

La deuxième étape, débutée au milieu des années 2010, est l'infovalorisation : « *Exploitation optimale des ressources informationnelles autorisée par les nouvelles technologies pour améliorer l'efficacité opérationnelle* » (Duchemin et al., 2017, p.76). L'infovalorisation s'insère dans le programme Scorpion (synergie du contact renforcée par la polyvalence et l'infovalorisation)<sup>4</sup> qui comprend également le renouvellement d'une partie des moyens matériels de l'armée de Terre comme les véhicules blindés. Le système d'information et de combat scorpion (SICS) est couplé à la vétronique (architecture électronique embarquée) des véhicules. Il est également plus transverse que l'approche de la NEB puisqu'il est commun à l'ensemble des armes (domaines de l'armée de Terre comme l'infanterie, le génie, etc.). SICS remplacera à terme tous les SIOC un peu à l'image d'un progiciel de gestion intégré (PGI) au sein d'une entreprise (Figure 1). Pour autant, l'infovalorisation portait en son sein des

<sup>3</sup> Lebraty (2010, p.106) donne à ce titre une définition de la NEB selon la logique de la supériorité informationnelle : « *La NEB consiste en la mise en réseau de l'ensemble des plates-formes de combat, des moyens logistiques et des états-majors afin d'acquies la supériorité de l'information, condition du succès des opérations* ».

<sup>4</sup> Le projet TITAN doit étendre la logique SCORPION aux opérations interarmées et interalliés.

bouleversements potentiels dépassant l'aspect technologique. L'expression « combat collaboratif infovalorisé » permettait dès lors de penser le combat différemment, notamment au niveau des effets et de la doctrine d'emploi des forces (Fouillet, 2023, 9'50'').

## 2. Le combat collaboratif infovalorisé

Le combat collaboratif (infovalorisé) n'a pas de définition unique. Fouillet (2020, p.48) présente quatre définitions différentes provenant des forces armées et de la base industrielle et technologique de défense (BITD). L'auteur caractérise toutefois deux éléments communs : le recours à l'autonomie et l'augmentation des vecteurs de communication. Enfin, il en donne une définition synthétique : « *action intégrée des capacités tactiques, agile et accélérée, pour augmenter les effets produits et disposer d'une capacité de concentration-dispersion optimale* » (*ibid.*, p.48). Selon une approche plus technique, le combat collaboratif est une connexion réticulaire (Luzeaux, 2023, p.18) et peut être appréhendé comme « *une architecture qui associe des senseurs hétérogènes de différentes plateformes pour effectuer des actions collaboratives, et ce de manière distribuée* » (Quentel et al., 2023, p.2). Pour l'armée de Terre, le combat collaboratif n'est pas réductible à la technologie et comprend un certain nombre de sous-concepts à la complexité d'intégration technologique et organisationnelle croissante. L'objectif final est une interopérabilité totale des forces combattantes, humaines et artificielles. Ces sous-concepts s'appréhendent de manière chronologique (Figure 2).



**Figure 2. Feuille de route du combat collaboratif selon l'armée de Terre (2023).**

Parmi ces éléments, nous constatons l'ajout du mot « collaboratif » à partir de la 3<sup>e</sup> étape. Ce terme n'est en effet pas neutre même s'il peut surprendre sans que le qualificatif « infovalorisé » lui soit associé. En effet, le combat est depuis toujours collaboratif. Les cadres d'ordres standardisés permettent par exemple d'avoir un langage commun. Toutefois, dans le cadre de l'infovalorisation, le mot « collaboratif » induit notamment l'intégration de traitements de l'information par des IA plus poussées (par rapport aux deux premiers éléments) en permettant à des plateformes d'interagir collectivement de manière autonome. Par exemple, dans le cadre de la protection collaborative, un véhicule attaqué pourrait être défendu par un autre qui dispose d'un système d'arme plus adapté ou d'un meilleur positionnement pour riposter ; et cela de manière totalement automatisée tout en conservant, pour l'instant, la décision finale de valider ou non la proposition de l'IA par les opérateurs humains<sup>5</sup>. Fouillet précise à ce titre que « *L'action collaborative proviendra donc de la réunion d'une observation collaborative par capteurs interconnectés, d'une protection collaborative entre éléments*

<sup>5</sup> La société Thales insiste sur ce point dans leur approche du combat collaboratif : « *Le combat collaboratif s'éloigne des commandements basés sur un raisonnement relativement statique pour en venir à des décisions basées sur les réflexes, en s'appuyant toutefois sur des options analysées à l'aide de l'intelligence artificielle, et sous la supervision d'opérateurs humains qui restent constamment dans la boucle de décision* » : <https://urlz.fr/odhh> (consulté le 27 octobre 2023).

*robotisés et éléments humains mais également entre forces de contact et d'appui, et enfin d'une agression collaborative par actions simultanées et concentrées* » (2020, p.49).

Aux Etats-Unis, le combat collaboratif ou *Cooperative Engagement Capability* (CEC) est un concept concomitant au développement du NCW. S'appuyant sur les travaux de Hopkins en 1995, Ricardo et al. (2023, p. 9529) le définissent comme « *an emerging systems-of-systems capability in which multiple systems coordinate their actions through a network to improve their abilities to effectively perform a given task* ». Le CEC s'inscrit actuellement dans un projet opérationnel au sein de l'US Air Force dénommé *Collaborative Combat Aircraft* où des avions de combat de 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> générations seront accompagnés de *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) *Loyal Wingman*. Ce programme étant très récent et la documentation publique relativement faible, il ne nous a pas été possible d'identifier le niveau d'autonomie de ces UAV : seront-ils télépilotes, semi-autonomes ou totalement autonomes ? Pour autant, le combat collaboratif au sein des forces aériennes et navales semble plus simple à mettre en place compte tenu du faible nombre de plateformes et des contraintes moins fortes pesant sur les réseaux de communication (les liaisons de données tactiques comme la Liaison 16 sont opérationnelles depuis les années 2010). À l'inverse, le défi est bien supérieur pour les forces terrestres ou pour des opérations combinées multi-milieux et multi-champs (M2MC)<sup>6</sup>.

### 3. Agenda de recherche

Le combat collaboratif infovalorisé induit donc une organisation au combat mêlant de nombreux systèmes d'armes dont les senseurs ou capteurs seront interconnectés et les informations produites synchronisées : « *In recent years, as UAVs have been shifted from auxiliary to direct operations, a new air mode of MAV/UAV<sup>7</sup> collaborative combat has emerged. This new combat mode overcomes the limitations of the self-intelligent control and special handling ability of UAVs* » (Fan et al., 2020, p.150). L'une des questions majeures sera donc l'autonomie de ces agents au combat. À ce titre, Berthier (2019, p.77) parle de 6 niveaux d'automatisation des véhicules, allant du niveau L0 « *Système armée pleinement téléopéré* » au niveau L5 « *Système armée autonome sans tutelle humaine* ». L'auteur précise en indiquant que « *ces groupes de combat associeront des unités robotisées téléopérées par des opérateurs humains, des unités robotisées semi-autonomes qui seront « semi-supervisées » et des unités robotisées autonomes capables de s'intégrer automatiquement au dispositif en exécutant des actions élémentaires complémentaires. À plus long terme, les unités téléopérées et semi-supervisées évolueront vers des systèmes à haut degré d'autonomie, auto-reconfigurables, résilients, contrôlés et supervisés par des « IA » calculant à tout instant la séquence d'actions optimales au regard de la mission fixée par le chef militaire* » (ibid., 2019, p.75). Cette citation prédit en définitive à termes la disparition de l'humain dans la boucle de décision voire du champ de bataille. Néanmoins, cet objectif nous semble encore loin et de nombreuses étapes

---

<sup>6</sup> « *Opérations orchestrant de façon optimale les actions militaires dans l'ensemble des milieux / champs, afin de produire à temps des effets convergents vers un EFR [État final recherché, NDA] unique. Tenant compte des actions civiles, elles doivent permettre de prendre l'ascendant à tous les stades compétition-contestation-affrontement, notamment par la saisie d'opportunités, afin d'infléchir la volonté de l'adversaire* » (Gros et al., 2022, p.18).

<sup>7</sup> MAV : *Manned Aerial Vehicles*

préalables seront nécessaire comme « *d'intégration de composantes robotisées* » (Beaurenaut, 2016, p.126).

### 3.1 *IT Mindfulness*

Dans un 1<sup>er</sup> temps, nous souhaitons aborder un cadre théorique qui nous semble potentiellement intéressant à mobiliser autour de ce contexte mêlant humains et machines : l'*IT Mindfulness*. Ce concept se définit par Thatcher *et al.* (2018, p.831) « *as a dynamic IT-specific trait, evident when working with IT, whereby the user focuses on the present, pays attention to detail, exhibits a willingness to consider other uses, and expresses genuine interest in investigating IT features and failures* ». Par conséquent, l'une des problématiques pouvant être traitée serait comment la pleine conscience technologique (*IT mindfulness*) influence-t-elle le processus de décision organisationnelle en contexte de combat collaboratif infovalorisé augmenté par l'IA ? Un des avantages de ce cadre théorique est qu'il pourrait aborder des questions duales, c'est-à-dire à la fois militaires et civiles.

Dans ce contexte, nous avons identifié trois axes de recherche qui sont autant d'opportunités pour notre discipline que pour des projets transdisciplinaires. Tout d'abord, sur le projet de combat collaboratif lui-même et, plus spécifiquement, l'agencement ou l'hybridation entre les acteurs humains (augmentés ou non) et non-humains permettant une autosynchronisation dynamique entre eux selon une intelligence distribuée en essaim (et peut-être même une organisation stigmergique<sup>8</sup>). La cobotique (robotique collaborative) nous apporte quelques éléments de réflexion : « *Les robots, êtres mécaniques autonomes, vont collaborer avec les hommes ; ils perdent leur autonomie pour se soumettre aux hommes, et en deviennent donc des cobots. [...] On est donc dans un domaine interface, une discipline « émergente », ou plutôt une « interdiscipline » à visée opérationnelle, qui se propose à la fois de produire des outils, d'imaginer et concevoir pour la rendre effective une relation particulière entre robots et hommes, et entre hommes entre eux par l'intermédiaire des robots* » (Claverie *et al.*, 2013, p. 203-204). En lien avec cette approche, des travaux autour du système intelligent explicable (donc transparent et finalement éthique), composé d'un « *modèle explicable et d'une interface d'explication* » (Belluci *et al.*, 2022, p.10) pourrait apporter des solutions éthiques et opérationnelles aux militaires en évitant des IA opaques de type boîte noire. En lien avec ces réflexions, la reconfiguration d'unités au combat subissant une attaque sur ses réseaux de communication est un sujet qui ne peut être exclue. Même si des situations dégradées ont toujours étaient envisagées dans le cadre de la NEB, la présence de robots change la logique de fonctionnement. Par exemple, quel fonctionnement doit être planifié pour les drones si la liaison avec les opérateurs et décideurs est coupée ? Doivent-ils disposer d'une autonomie suffisante pour poursuivre la mission, revenir à leur point de départ ou s'auto-détruire ?

Le deuxième axe de recherche est corrélé à cette première proposition mais s'intéresse plus spécifiquement à l'intelligence collective augmentée par l'IA. D'ailleurs, l'approche du combat collaboratif présenté dans la figure 1 nous questionne. La mémoire collaborative est à notre avis

---

<sup>8</sup> En informatique, « *la principale motivation pour ce concept est la nécessité d'avoir des systèmes robustes et fiables lorsque l'environnement s'avère complexe et imprévisible. Ainsi, l'utilisation de ce concept a donné naissance à deux modèles : le modèle de phéromone digitale et le modèle de coordination par artefact* » (Afoutini, 2015, p.72).



à la base de l'ensemble du processus décisionnel et pas l'aboutissement. Tous les sous-concepts précédents ont en effet besoin de cette mémoire collaborative. Elle correspond schématiquement à toute l'architecture logicielle et matérielle permettant de créer et mettre à jour dynamiquement la *Common Operational Picture (COP)* : « *An important KM tool is the common operational picture — a single display of relevant information within a commander's area of interest tailored to the user's requirements and based on common data and information shared by more than one command* » (Department of the Army, 2012, p.1-4). Notre logique s'apparente au cycle auto-organisateur de l'intelligence collective de Lévy (2023, 41'14'') qui place la mémoire au centre des quatre actions : Observation, Délibération, Décision et Action. Dans un environnement M2C2 où le cyberspace régit l'ensemble de la COP, nous pouvons également réfléchir à l'altération de la perception possible grâce à des actions de leurrage : « *Les hackers en font régulièrement des démonstrations spectaculaires : prise de contrôle de véhicules connectés, tentatives de piratage du Stryker Dragoon, etc. L'usurpation GNSS, plus connue sous le terme de « GPS spoofing », est également un moyen de berner une machine* » (Hémez & Namor, 2022, p.205). Dans un cadre d'intelligence collective augmentée d'IA, ces actions de déception doivent être prises en compte mais dépasse la seule dimension technique comme le précise Pappalardo au sujet de la guerre cognitive : « *L'un des objectifs est dès lors de faire émerger un C2 [Commandement et Contrôle, NDA] adapté à la dimension cognitive de la conflictualité multiniveaux et multichamps, associant harmonieusement le jugement humain et les technologies numériques pour être en mesure de surprendre sans être surpris* » (2022, p.53). Enfin, la question de la place de l'IA dans l'intelligence collective se pose également. Les récentes évolutions des travaux autour du concept de *Human-Autonomy Teaming* (voir par exemple Chen *et al.*, 2018 ; Lyons *et al.*, 2022) pourraient nous apporter des pistes d'études intéressantes : « *Recently, research has been using the term human–autonomy teams (HATs) to describe humans and intelligent, autonomous agents working interdependently toward a common goal* » (O'Neill *et al.*, 2020, p.904).

### **3.2 Digital Undertow**

La troisième et dernière perspective de recherche que nous souhaitons envisager est plus critique à l'image de ce que propose Cattaruzza (2017, p.47) : « *Ce faisant, leur développement et leur utilisation sont rarement accompagnés d'une perspective critique. Loin de nous l'idée de sous-estimer leur apport et leur importance dans nos dispositifs de défense. En revanche, il s'agit néanmoins de prendre en compte les transformations qu'ils introduisent sur le terrain, et donc de les estimer également en termes de vulnérabilité* ». Pour ce faire, l'approche sociomatérielle forte<sup>9</sup> et le concept de reflux ou contre-courant numérique (« *digital undertow* ») avancées par Orlikowski & Scott (2023, p.4) nous semblent particulièrement prometteuse pour comprendre les évolutions organisationnelles et institutionnelles issues du combat collaboratif infovalorisé : « *Our conceptualization of the digital undertow as a corollary effect of waves of digitalization contributes to but differs from the wide range of unintended consequences identified by prior studies of technological change (Majchrzak *et al.*,*

---

<sup>9</sup> « *Strong sociomateriality is interested in accounting for how the entangled sociomaterial practices of specific apparatuses enact boundaries with certain performative outcomes* » (Orlikowski & Scott, 2023, p.7).

2016 ; Orlikowski, 2000). *Unintended consequences are typically understood as outcomes that actors neither expected nor anticipated* ».

## Conclusion

En 2023, la feuille de route du combat collaboratif infovalorisé commence à se dessiner. Il est dorénavant aisé de comprendre quels sont ses objectifs à long terme : l'orchestration des unités combattantes humaines, télépilotées et autonomes de manière automatisée afin d'obtenir une boucle *Observe – Orient – Decide – Act* (OODA) collective beaucoup plus rapide que l'adversaire. Si l'on pousse cette démarche un cran plus loin, nous pouvons imaginer la fin de la présence humaine, sous sa forme actuelle du moins, sur le champ de bataille. Néanmoins, et au-delà des aspects éthiques, ce passage vers le tout automatisé dans le domaine terrestre est encore hors de portée technologiquement. Cette étape intermédiaire nous ouvre plusieurs pistes de recherche, qu'elles soient opérationnelles ou critiques. En effet, la cohabitation d'IA avec des agents humains va engendrer de nombreux débats ; notamment sur la capacité des militaires à conserver la main sur les décisions compte tenu de la rapidité des échanges entre les senseurs et effecteurs des multiples plateformes engagées dans les combats. Notre article de 2018 se terminait par un verbatim provenant du séminaire « *Des technologies et des Hommes* » qui s'est déroulé à l'École Militaire le 13 mars 2018 : « *L'homme doit être augmenté pour avoir sa place dans le futur champ de bataille. Il ne faut pas qu'il devienne le maillon faible...* ». Cinq ans plus tard, elle apparaît de manière encore plus saillante et il devient urgent que la communauté en SI s'empare de ces débats afin de ne pas en être rapidement exclue. Au-delà de ces travaux de recherche proposés, nous constatons que la souveraineté nationale est également un élément clé (Luzeaux, 2023, p.22). En effet, l'interopérabilité nécessaire au combat collaboratif dans un cadre national ou supranational entraîne une compétition à l'échelle internationale. Les industriels de la défense qui pourront promouvoir leurs propres standards technologiques détiendront un avantage concurrentiel important pour peser au sein des structures militaires telle que l'OTAN. Plus largement, au-delà de cette course technologique, nous touchons ici aux choix politiques de modèle(s) d'armée(s) que souhaitent la France au niveau national mais également au niveau supranational dans le cadre de coalitions.

## Références

- Afoutini, Z. (2015). Un modèle multi-agents pour la représentation de l'action située basé sur l'affordance et la stigmergie. Thèse de doctorat en informatique. *Université de la Réunion*.
- Alberts, D., Garstka, J., Stein, F. (2000). *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority*, CCRP Publication Series, Washington.
- Beaurenaut, O. (2016). Les enjeux de la R&T dans le domaine terrestre. *Revue Défense Nationale*, 791, 122-126.
- Bellucci, M., Delestre, N., Malandain, N., Zanni-Merk, C. (2022), Une terminologie pour une IA explicable contextualisée, *EXPLAIN'AI Workshop EGC*, Blois, France.
- Berthier, T. (2019). Systèmes armés semi-autonomes : que peut apporter l'autonomie ?. *Revue Défense Nationale*, 820(5), 74-80.

- Bourgasser, M., Aubert, F. (2022). Combat collaboratif : quand les armées s'emparent des hautes technologies. *Esprit défense*, 5, 32-38.
- Cattaruzza, A. (2017). Penser les limites de la numérisation du champ de bataille. *Stratégique*, 117(4), 41-58.
- Cebrowski A., Garstka J. (1998). Network-Centric Warfare: Its Origin and Future, *Proceedings of the U.S. Naval Institute*, 124(1), 28-35.
- Chen, J., Lakhmani, S., Stowers, K., Selkowi, A. Wright, J., Barnes M. (2018). Situation awareness-based agent transparency and human-autonomy teaming effectiveness, *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 19(3), 259-282.
- Claverie, B., Le Blanc, B., Fouillat, P. (2013). La cobotique : la robotique soumise. *Communication et organisation*, 44, 204-214.
- Department of the Army (2012). *FM 6-01.1 Knowledge Management Operations*, US Army.
- Duchemin, F., Caverne, J.-F., Cheyppé, J. (2017). Les enjeux de l'infovalorisation : Quels systèmes d'information pour demain ? *Cahiers de la pensée mili-Terre*, 49, p.75-87.
- Fan, J.-R., Li, D.-G., Li, R.-P., Wang, Y. (2020). Analysis on MAV/UAV cooperative combat based on complex network. *Defence Technology*, 16(1), 150-157.
- Fix, O. (2019). Le combat collaboratif : la clé de voûte du système de combat aérien des vingt prochaines années, *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale*, Numéro spécial Salon du Bourget 2019, 188-194.
- Fouillet, T. (2020). Demain des opérations collaboratives ? *Revue Défense Nationale*, 829(4), 47-52.
- Fouillet, T. (2023). Numérisation et commandement tactique : le combat collaboratif, *Séminaire C2*, Lyon.
- Gros, P., Tourret, V., Mazzucchi, N., Fouillet, T., Wohrer, P. (2022). *Intégration multimilieux / multichamps : enjeux, opportunités et risques à horizon 2035*, Rapport n° 35/FRS/M2MC, Fondation pour la Recherche Stratégique, Levallois -Perret.
- Hémez, R., Namor, A. (2022). L'apport des actions cyberélectroniques aux opérations de déception tactiques et opératives, *Stratégique*, 128(1), 199-209.
- Hopkins, J. (1995). The Cooperative Engagement Capability, *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 16(4), 377-396.
- Joint Staff (2005). *Net-Centric Operational Environment Joint Integrating Concept*, Washington.
- Lebraty, J.-F. (2010). La maîtrise de l'information source de souveraineté : le cas des C4iSR, *Prospective et stratégie*, 1(1), 103-123.
- Lépinard, P. (2013). L'autre NEB, *Défense & Sécurité Internationale*, HS32, 91-94.
- Lépinard, P. (2016). L'anthropotechnie militaire comme nouveau champ de recherche en systèmes d'information, *23<sup>e</sup> Conférence de l'Association Information & Management*, Lille, France.

- Lépinard, P. (2018). La numérisation des forces terrestres : de la numérisation de l'espace de bataille à l'organisation augmentée, *23<sup>e</sup> Conférence de l'Association Information & Management*, Montréal, Canada.
- Lévy, P. (2023). Comment l'intelligence artificielle peut augmenter l'Intelligence collective ?, <MTL> *Connecte*, Montréal, Canada.
- Luzeaux, D. (2023). le numérique au service du combat collaboratif. *Revue Défense Nationale*, 865, 17-23.
- Lyons, J., Sycara, K., Lewis, M., Capiola (2022). Human–Autonomy Teaming: Definitions, Debates, and Directions, *Frontiers in Psychology*, 12, 1-15.
- Maulny, J.-P. (2006). *La guerre en réseau au XXI<sup>e</sup> siècle : Internet sur les champs de bataille*, Le Félin.
- O'Neill, T., McNeese, N., Barron, A., Schelble, B. (2020). Human–Autonomy Teaming: A Review and Analysis of the Empirical Literature, *Human Factors*, 64(5), 904-938.
- Orlikowski, W., Scott, S. (2023). The Digital Undertow and Institutional Displacement: A Sociomaterial Approach. *Organization Theory*, 4(2), 1-16.
- Pappalado, D. (2022). La guerre cognitive : agir sur le cerveau de l'adversaire. In *Les nouvelles formes de guerre* (pp. 39-53). Équateurs.
- Quentel, P., Kermarrec, Y., Grivault, L., Le Berre, P., Savy, L. (2023). Approche multi-agent pour la collaboration multi-plateforme dans un contexte de défense navale, *Rencontres des jeunes chercheurs en intelligence artificielle (RJCIA)*, Strasbourg, France.
- Ricardo, J., Giacomossi, L., Trentin, J., Brancalion, J., Maximo, M., Santos, D. (2023). Cooperative Threat Engagement Using Drone Swarms, *EEE Access*, 11, 9529-9546.
- Thatcher, J. B., Wright, R., Sun, H., Zagencyk, T. J., & Klein, R. (2018). Mindfulness in Information Technology Use : Definitions, Distinctions, and a New Measure. *Management Information Systems Quarterly*, 42(3), 831-847.
- Yang, S., Hou, Z., Chen, H. (2023). Evaluation of vulnerability of MAV/UAV collaborative combat network based on complex network, *Chaos, Solitons and Fractals*, 172, 113500.