



Livre Blanc

Command & Control : maîtriser la complexité des crises dans un environnement connecté

Février 2025 | Résumé, Introduction et Première Partie

Clément KRAJECKI

sous la direction de Christophe DELHAISE RAMOND

Mots-clefs : *Command & control [C2] ; Défense ; Conflits militaires futurs ; Capteurs ; Effecteurs ; Technologies émergentes et disruptives ; Stratégies asymétriques et hybrides ; Innovation militaire ; Common operating picture [COP] ; JADC2*

Résumé :

Ce document explore les concepts du « commandement et contrôle » (C2) dans le monde actuel. Il s'agit d'un concept complexe, difficile à définir précisément, mais qui devient de plus en plus central dans la gestion des opérations militaires et des situations de crise. Longtemps réservé aux grandes puissances pour leurs opérations militaires, le C2 est désormais un sujet d'intérêt croissant pour de nombreux pays. Aujourd'hui, le C2 représente un enjeu stratégique dans les conflits contemporains, notamment pour des nations comme la Russie et la Chine. Situé à l'intersection des questions organisationnelles, militaires et technologiques, le C2 est un élément fondamental pour la conduite d'opérations dans des environnements de plus en plus instables. Grâce aux nouvelles technologies, souvent issues du secteur commercial, le C2 évolue et trouve ces dernières années des applications dans des domaines civils.



Synthèse

Apparue dans le lexique militaire dans les années 1980, la notion de commandement et contrôle (C2) désigne aujourd'hui l'ensemble des éléments et processus mobilisant des ressources humaines, matérielles, technologiques et informationnelles pour atteindre des objectifs donnés. Actuellement, le C2 est transformé par des facteurs à la fois exogènes et endogènes :

- L'intrusion de la technicité et des données : les organisations militaires doivent intégrer des technologies émergentes comme l'intelligence artificielle et se prémunir contre de nouveaux risques tels que les cyberattaques ;
- Fin des missions en silos : les opérations sont désormais menées en « multi-domaines » ;
- Coopération et intégration accrues : elles occupent une place cruciale, voire indispensable ;
- Nouvelles puissances disruptives : des États développent des capacités qui imposent d'adapter le C2 face aux menaces issues de stratégies hybrides et asymétriques dans un environnement contesté et très dynamique ;
- Complexité accrue des conflictualités : ces dernières sont plus imprévisibles et complexes, nécessitant des modes opératoires renouvelés.

Toutes les grandes puissances militaires se sont emparées des problématiques liées au C2 pour proposer de nouvelles approches dans la conduite de leurs opérations. Le C2 présente toutefois un double défi : (1) il manque de définition précise et d'orientation théorique, ce qui complique l'élaboration de doctrines complètes ; (2) il recouvre de nombreux concepts et technologies, ce qui peut rendre difficile l'appréhension globale du sujet.

- États-Unis : Sous le nom de projet « JADC2 », le C2 regroupe une série d'efforts éparés au sein des différents services militaires, rendant l'intégration des systèmes développés complexe, en particulier avec des partenaires internationaux. Néanmoins, le C2 reste un pilier de la modernisation de l'armée américaine, car il permettra à terme de mener des guerres de manière plus « informationnelle ». Les États-Unis organisent de nombreux exercices autour du C2 et collaborent avec des grandes entreprises nationales pour intégrer les dernières innovations dans leurs systèmes.
- Chine et Russie : Ces pays ont mis l'accent sur le développement de capacités technologiques (IA, automatisation des systèmes, drones, etc.) pour contrer les avancées américaines. Cependant, la guerre russo-ukrainienne démontre qu'un C2 efficace doit reposer sur un écosystème complet et cohérent, combinant des capacités techniques permettant d'organiser et de suivre une opération avec une hiérarchie facilitant une prise de décision rapide et informée.
- Puissances européennes : Le Royaume-Uni, la France, l'Allemagne, l'Italie et la Pologne travaillent également depuis plusieurs années sur le C2. Bien que leurs projets soient moins médiatisés, l'Europe semble en voie de construire des philosophies et des écosystèmes de C2 militaires comparables aux efforts américains.
- OTAN : Grâce à son rôle international unique, l'OTAN occupe une place prépondérante dans le développement de doctrines et d'orientations pour le C2, adoptées par les différentes armées à travers le monde. L'interopérabilité est au cœur des capacités de C2 modernes, et l'OTAN a proposé une réflexion approfondie sur une philosophie de « C2 agile ».

Avec l'émergence du concept de « C2 » dans les doctrines militaires, des acteurs commerciaux proposent désormais des solutions de C2 prêtes à l'emploi, tirant parti des technologies civiles les plus récentes :





- Stockage et protection des données (par exemple, sur le cloud) ;
- Interfaces de contrôle pour drones autonomes ;
- Systèmes de communication par satellites ;
- Plates-formes de partage d'informations en temps réel ;
- Systèmes de cyberdéfense et de cybersécurité ;
- Outils de planification de missions ;
- Intégration native de capteurs ;
- Cartographie 2D et 3D pour une visualisation complète d'un théâtre d'opérations ;
- Outils de soutien et d'aide à la décision basés sur des technologies d'intelligence artificielle.

Le monde commercial a également réussi à étendre l'usage du C2 à des domaines civils, tels que la sécurisation d'événements, la gestion des hôpitaux ou des « smart cities », en adaptant les produits militaires à ces nouveaux contextes. Ainsi, certains grands acteurs du C2 militaire proposent aujourd'hui des solutions pour la protection des frontières, la sécurisation d'événements ou la gestion de crises post-séisme. Les applications commerciales du C2 favorisent l'innovation en permettant une évaluation rapide de technologies émergentes, telles que l'intelligence artificielle ou les jumeaux numériques, souvent plus rapidement que dans les contextes militaires.

Le C2 n'est pas un état final, mais une quête vers une intégration toujours plus avancée, avec de nombreux défis à relever. Après l'intégration des technologies de pointe issues du monde commercial dans les institutions militaires – les « hard issues » –, il est essentiel de s'attaquer également aux « soft issues », c'est-à-dire aux questions organisationnelles et humaines. En effet, les technologies et l'évolution des opérations militaires (accélération, environnements contestés, opérations multi-domaines, etc.) imposent des adaptations des processus hiérarchiques, des formations des opérateurs, et des doctrines traditionnelles. Une adoption réussie du C2 nécessite donc la mobilisation et la réforme de toutes ses composantes :

- Technologiques : les systèmes doivent devenir plus résilients, modulaires, ouverts et davantage automatisés ;
- Humaines : le personnel doit être formé aux enjeux du C2 et avoir confiance dans les procédures, les systèmes et les structures hiérarchiques adoptées ;
- Organisationnelles : les fonctions du C2, en particulier la collaboration (entre agences et avec les alliés) et la prise de décision (assistée par l'IA), doivent être facilitées par une structure de commandement adaptée, qui soit (1) plus en phase avec les enjeux et leurs temporalités, (2) plus agile et (3) plus ouverte à l'intégration de multiples acteurs.

Comme au XXe siècle, le C2 sera profondément transformé par les technologies du siècle à venir. Ces technologies diverses (intelligence artificielle, informatique quantique, cloud computing, systèmes autonomes, etc.) ouvrent plusieurs perspectives :

- Opérations accélérées et mieux informées : les opérations se dérouleront à un rythme toujours plus rapide et avec un niveau d'information accru ; les niveaux de commandement pourraient se simplifier grâce à une vision globale partagée en temps réel par tous ;
- Automatisation partielle des systèmes de C2 : les systèmes de C2 seront, au moins en partie, automatisés, redéfinissant les tâches des opérateurs ; les interfaces homme-machine joueront un rôle clé dans la mise en place de systèmes de C2 efficaces ;
- Résilience des technologies : les nouvelles technologies devront être résistantes aux perturbations potentielles, y compris les tentatives de déstabilisation extérieures ; les outils d'intelligence artificielle devront être fiables pour des opérations sensibles ;





- La donnée au cœur des opérations : les données seront centrales dans le fonctionnement des systèmes de C2 et dans la prise de décisions informées ; la fiabilité et la protection des données seront des enjeux cruciaux pour assurer la continuité des opérations ;
- Interopérabilité et cohérence : la multiplication des outils technologiques doit s'appuyer sur une cohérence globale pour éviter les risques d'interopérabilité et de confusion. Les objectifs, contextes d'utilisation des systèmes, et le rôle des opérateurs doivent être intégrés dans la réflexion pour éviter que l'introduction de nouvelles technologies ne compromette le fonctionnement d'un système existant. La complexité d'un écosystème de C2, notamment sur le plan technologique, pourrait paralyser l'ensemble et nuire à la conduite de la mission.





Liste des abréviations principales

A2/AD	<i>anti-access et area denial</i> dénier d'accès et interdiction de zone	EFR	état final recherché
ABMS	ÉTATS-UNIS <i>Advanced Battle Management System</i> Système de gestion de combat avancé	GIDE	ÉTATS-UNIS <i>Global Information Dominance Experiments</i> Expériences de domination mondiale de l'information
BMS	<i>battle management system</i> système de gestion de combat	IA	intelligence artificielle
C2	<i>command and control</i> commandement et contrôle/conduite	IT	<i>information technology</i> technologie de l'information
C2D2E	<i>C2 denied or degraded environment</i> environnement C2 indisponible ou dégradé	JADC2	ÉTATS-UNIS <i>joint all-domain command and control</i> commandement et contrôle multi-domaines interarmées
C2 IA	FRANCE commandement et contrôle interarmées	JCN	ROYAUME-UNI <i>Joint Concept Note</i> Note conceptuelle interarmées
COP	<i>common operating picture</i> image opérationnelle commune	M2MC	FRANCE multi-milieus et multi-champs
COTS	<i>commercial off-the-shelf</i> commercial prêt à l'emploi (produit)	MDO	<i>multi-domain operations</i> opérations multi-domaines
COVID-19	maladie à coronavirus 2019	ML	<i>machine learning</i> apprentissage automatique
DCDC	ROYAUME-UNI <i>Development, Concepts and Doctrine Centre</i> Centre de développement, de concepts et de doctrine	MoD	ROYAUME-UNI <i>Ministry of Defence</i> ministère de la Défense britannique
DoD	ÉTATS-UNIS <i>Department of Defense</i> ministère de la Défense américain	NTIC	nouvelles technologies de l'information et de la communication
DYJQZ	CHINE <i>多域精确战 (Duō yù jīngquè zhàn)</i> guerre de précision multi-domaines	OODA	<i>observe-orient-decide-act</i> observer-orienter-décider-agir
EDT	<i>emerging and disrupting technology</i> technologie émergente et perturbatrice/disruptive	ONU	Organisation des Nations unies
		OSINT	<i>open-source intelligence</i> renseignements de source ouverte
		OTAN	Organisation du traité de l'Atlantique nord
		PC	poste de commandement





RPC	CHINE République populaire de Chine	SoS	<i>system of systems</i> système de systèmes
SASU	<i>Situational awareness and situational understanding</i> pleine conscience et compréhension de la situation	UAS	<i>uncrewed aircraft systems</i> systèmes d'aéronefs sans équipage
SDA	ÉTATS-UNIS <i>Space Development Agency</i> Agence de développement spatial	UE	Union européenne
		USAF	ÉTATS-UNIS <i>United States Air Force</i> Force aérienne des États- Unis





Sommaire

Synthèse	i
Liste des abréviations principales	iv
Introduction	1
Chapitre Un : Fondements et évolutions du commandement et contrôle	2
I. Définition et conceptualisation du commandement et contrôle	2
A. À l'origine du commandement et contrôle, la « révolution des affaires militaires »	2
B. Notion de commandement et notion de contrôle	2
C. <i>Command & Control</i>	4
II. Le C2 contemporain : technicité, complexité et technologie	6
III. Évolutions des opérations militaires et impact sur le commandement et contrôle	7
A. Nouvel environnement des conflictualités, un défi pour le commandement et contrôle	7
B. Les tensions géopolitiques en escalade	9
Bibliographie principale	10





Introduction

Le « command and control » (C2), traduit par « commandement et contrôle » en français, est une fonction clé des opérations militaires. Le C2 donne la direction d'une opération, et ce sont ses capacités qui permettent d'atteindre l'objectif fixé. Plus qu'un des huit éléments constituant la puissance de combat (avec le leadership, l'information, le mouvement et la manœuvre, le renseignement, les tirs, le maintien en condition et la protection), le C2 synchronise et converge l'ensemble de ces éléments pour accomplir une mission.

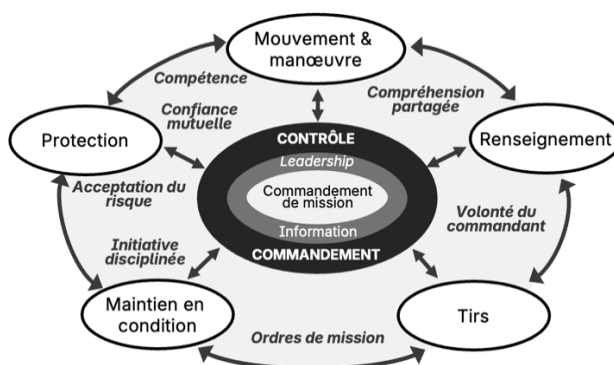


Figure 1 Modèle de la puissance de combat (Source : adapté du Department of the Army¹)

Le C2 se trouve aujourd'hui au cœur d'une transformation profonde – un véritable « changement de paradigme » pour reprendre les termes de l'historien Thomas Kuhn. Les réflexions sur le C2, amorcées dès les années 1980, sont aujourd'hui réexaminées à la lumière d'une multitude de nouveaux paramètres. Le C2 évolue dans un environnement militaire complexe, une « ère de l'information » imprévisible, et des technologies qui progressent si rapidement que ce rapport pourrait être déjà dépassé au moment de sa publication. Ainsi, la discussion autour du C2 prend un nouvel élan, tant par des analyses théoriques que par des projets de transformation initiés par les institutions militaires. Au XXI^e siècle, le C2 doit être repensé pour rester pertinent.

Ce rapport vise à dresser un panorama actuel du C2, tant sur les plans théorique, opérationnel que pratique. Le C2 reste un concept théorique complexe, parfois mal compris car mal défini ; proposer une clarification de ce terme et de ses enjeux est donc essentiel pour aborder ses applications (**Partie Un**). Malgré le flou qui l'entoure, les grandes puissances étatiques se sont saisies de la question, développant des architectures de C2 performantes et adaptées aux enjeux contemporains – au point que le C2 est devenu un enjeu central des conflits actuels (**Partie Deux**). Enfin, malgré les efforts pour concevoir un C2 « optimal » pour aujourd'hui et demain, subsistent (1) des zones d'ombre et interrogations, (2) des évolutions potentielles pouvant encore transformer le C2, et (3) un écosystème d'acteurs et d'applications en pleine construction (**Partie Trois**).

¹ Department of the Army. (2019). ADP 6-0 – Mission Command: Command and Control of Army Forces [ENG]. https://irp.fas.org/doddir/army/adp6_0.pdf.





Chapitre Un : Fondements et évolutions du commandement et contrôle

Sur le plan théorique, le C2 est un domaine à la fois mal délimité et mal défini. Au-delà de la simple juxtaposition de « commandement » et de « contrôle », le C2 représente une notion complexe et singulière. Depuis son émergence dans les années 1980, le concept de C2 a été régulièrement remis en question. Bien qu'il ait perduré, il englobe aujourd'hui une multitude de concepts militaires supplémentaires, rendant difficile l'établissement d'une philosophie unique et stable du C2.

I. Définition et conceptualisation du commandement et contrôle

A. À l'origine du commandement et contrôle, la « révolution des affaires militaires »

À la fin des années 1980, le maréchal soviétique Nikolaï Ogarkov théorise une « révolution des affaires militaires » qui serait en cours aux États-Unis. Cette révolution, à la fois technologique et organisationnelle, se concentrerait particulièrement sur la mise en réseau de tous les éléments d'un théâtre d'opérations (capteurs, effecteurs et décideurs), afin d'améliorer le partage d'informations et d'accélérer la vitesse de commandement et d'exécution des opérations.

Entre 1985 et 1995, les puissances militaires occidentales ont lancé divers projets de modernisation de leurs opérations, soutenus par les technologies de numérisation et de communication. Sur le plan opérationnel, ces efforts ont été marqués par une volonté de réduire la boucle observe-oriente-décide-agit (OODA) du théoricien américain John Boyd, en optimisant le traitement de l'information, qui concerne les étapes « OOD » de la boucle, dans le contexte de l'« ère informationnelle ». Ces technologies permettent notamment de (1) collecter les données de manière plus efficace, (2) favoriser une meilleure coopération, et (3) transformer les données en puissance de combat.

Sans être explicitement nommé, le C2 moderne est ainsi né et reste le principal héritage de la « révolution des affaires militaires » dans les doctrines et concepts militaires². Le C2 est devenu la fonction militaire permettant de mener des opérations plus efficaces grâce à la combinaison de moyens militaires, technologiques, humains et organisationnels. L'information et son utilisation (partage, exploitation, protection) sont au cœur des fonctions du C2.

B. Notion de commandement et notion de contrôle

Le C2 est un terme-valise qui englobe deux dynamiques successives et répétitives dans la réalisation d'un objectif, sans pour autant s'y limiter. Une définition du C2 doit d'abord clarifier ses deux principes fondamentaux : le commandement et le contrôle. Ces deux notions, bien que souvent associées, sont parfois confondues à tort – on retrouve ainsi le terme « contrôle » dans certaines définitions de « commandement », et le contrôle est parfois défini

² Comme le pointent Per WIKBERG, David BRYANT, Peter HOUGHTON et Magdalena GRANÅSEN (2020), un nombre important d'expressions ont été créées dans les années 1990 pour désigner des concepts très proches du C2 : *dynamic engagement* ; *knowledge management* (notion utilisée en *management*) ; révolution des affaires militaires ; *digitalisation of the battlespace* ; *network-enabled capability* ; *information superiority* ; *warfare in the Information Age* ; etc. Parmi ces concepts, beaucoup n'ont pas été suivis de doctrines et c'est le C2 qui est resté dans le vocabulaire militaire.





par des concepts relevant du commandement. Cependant, dans le lexique militaire, ces deux notions ont des significations bien distinctes.

1. Commandement

Le commandement est la capacité d'exercer une autorité fondée sur des critères reconnus, tels que la compétence, la hiérarchie ou encore la popularité. Il mobilise également des qualités essentielles comme la confiance, la délégation, la compréhension, la loyauté et la sagesse. Le commandement, au sein d'une structure hiérarchique, transmet une énergie et des modes d'action aux équipes. Il s'exerce à trois niveaux opérationnels (excluant ici le domaine politique), souvent superposés, notamment grâce aux nouvelles technologies, afin de relier les différentes réflexions :

- **Stratégique** : ce niveau correspond aux décisions majeures concernant la planification et la conduite des opérations militaires à grande échelle, incluant la définition de l'état final recherché (EFR). Ces responsabilités incombent aux officiers supérieurs, généralement des généraux, qui dirigent les opérations ;
- **Opératif** : ce niveau couvre la coordination et la mise en œuvre des opérations militaires sur le terrain ;
- **Tactique** : ce niveau s'exerce directement sur le terrain, là où les opérations se déroulent. Les commandants d'unités prennent des décisions opérationnelles en temps réel pour atteindre les objectifs assignés.

Dans une certaine mesure, ces niveaux se retrouvent, adaptés, dans le monde civil (par exemple, sous les termes de stratégies globales, gestion d'équipes, etc.).

Aujourd'hui, bien que les conflits ne changent pas fondamentalement, leurs caractéristiques évoluent, et les commandants doivent intégrer deux nouvelles dimensions :

- **Les relations avec les alliés** : celles-ci nécessitent de prendre en compte des opinions et systèmes politiques multiples ;
- **La relation militaire-politique** : elle devient cruciale, mais délicate, du fait (1) de la capacité du monde politique à intervenir quasiment en temps réel dans les opérations, et (2) de la volatilité des directives politiques.

Le commandement reste la composante la plus humaine du C2, car seuls les êtres humains peuvent répondre aux défis opérationnels complexes grâce, entre autres, à leur créativité – bien que l'intelligence artificielle (IA) s'en rapproche de plus en plus.

2. Contrôle

Le concept de contrôle, apparu dans le lexique militaire à la fin des années 1980, désigne la capacité à diriger et à maintenir un système en luttant contre l'entropie (pour maîtriser ou éliminer les changements et réduire l'incertitude). Le contrôle consiste à mesurer et évaluer la situation ; il est à la fois informatif (mesure d'un état), préventif (anticipation des écarts par rapport à l'état final recherché) et incitatif (promotion des actions appropriées). Historiquement statique et prédéfini (via des procédures et processus), le contrôle devient de plus en plus dynamique grâce aux technologies de communication, au Big Data, etc.

Le contrôle permet de développer une pleine conscience et compréhension de la situation (situational awareness and understanding, SASU). Il nécessite du personnel, des capacités matérielles et des processus coordonnés pour exécuter une mission ou atteindre un objectif. Par nature, la structure du contrôle restreint donc la liberté d'action.

Aujourd'hui, dans le cadre du C2, le contrôle se manifeste notamment par l'intégration de diverses sources de données et d'informations pour construire une image opérationnelle





partagée (common operating picture, COP). Cette visualisation de la situation constitue la base des prises de décision pour le commandement et peut également servir comme outil de planification.

C. *Command & Control*

1. L'intégration des notions de commandement et de contrôle

Le C2 combine les caractéristiques du commandement et du contrôle : il s'agit de l'exercice du commandement sur les moyens et ressources en vue de réaliser un objectif ou une mission. On peut dire que le C2 relève des sphères de l'information (acquisition, analyse, etc.), de la planification, de l'organisation et du maintien de la stratégie pour atteindre le but fixé. Il intervient dans l'accomplissement d'un objectif (ou état final recherché dans le cadre militaire) par des opérations complexes dont les conséquences peuvent être lourdes, voire catastrophiques.

Le C2 opère au sein de grands systèmes complexes, composés d'une multitude d'acteurs, de risques, de moyens et de méthodes. Comme le soulignent Gilles Desclaux et Bernard Claverie (2016), le C2, par son application à des problématiques et organisations complexes, se distingue à la fois du management et de la simple technologie. Le C2 est en effet un système à usages complexes qui inclut des éléments humains et technologiques interagissant (Humain-Humain, machine-machine ou Humain-machine) – il possède ainsi une « dimension anthropotechnique ».

Un système de C2 repose sur quelques principes fondamentaux : connaître la position des alliés (les bleus) et des ennemis (les rouges) et pouvoir les visualiser ; évaluer les capacités des alliés et des ennemis ; examiner les différents plans d'action possibles ; transmettre les ordres du commandant ; recevoir le retour d'information du terrain (feedback) et recommencer. Cette procédure répétitive des systèmes de C2 est facilitée et accélérée par la technologie, que ce soit dans la collecte d'informations, les systèmes de communication ou les outils de visualisation.

La définition du cadre du C2 fait que ses domaines d'application sont majoritairement militaires ; toutefois, on peut identifier des catégories d'applications potentielles au-delà du secteur militaire, dans des domaines où la sécurité, la gestion du temps et la réactivité sont des enjeux essentiels (cf. **Partie Trois, II.A**) :

- L'anticipation des conséquences ;
- La gestion des crises (par exemple, dans les transports, la sécurité publique) ;
- La maîtrise de l'erreur (par exemple, dans les programmes spatiaux) ;
- La synchronisation des actions.

Le C2 est finalement un « système de systèmes » (SoS) diversifiés qui œuvrent en synergie pour atteindre les objectifs fixés, malgré les difficultés inhérentes à sa conception, gestion et application, particulièrement actuelles. Dans cette optique, le C2 ne se réduit pas à une simple organisation hiérarchique ; il repose davantage sur la collaboration et l'influence, des concepts qui soulignent les défis parfois rencontrés en matière de communication, qu'elle soit entre systèmes ou entre opérateurs humains. Cette collaboration est indispensable, mais elle ne dépend pas uniquement de la technologie, elle s'appuie aussi sur les cultures et





doctrines partagées. En tant que système, le C2 est composé de différentes entités collaborant autour de diverses fonctions (comprendre, mettre en œuvre, réguler, etc.)³.

Quelques concepts clés peuvent éclairer le chemin pour établir un C2 efficace et performant, tout en illustrant les difficultés inhérentes à la mise en place et au maintien d'un tel système :

- **Objet, intention et raison d'être** : il s'agit non seulement de définir un objectif précis, mais aussi de considérer les risques acceptables pour l'organisation et de comprendre les incertitudes, qu'elles soient jugées contrôlables ou non ;
- **Performance** : celle-ci s'évalue (1) dans l'analyse des situations et des problématiques, (2) dans le choix des actions appropriées, et (3) dans la mise en œuvre des actions choisies ;
- **Intégration** : elle vise la collaboration et le partage d'une vision commune, l'optimisation des ressources, l'établissement d'une confiance qui impacte la contribution des acteurs et la nature des interactions, ainsi que la création d'une « culture de convergence » ;
- **Homogénéisation et coordination** : à la fois dans le temps et à tous les niveaux des processus décisionnels ;
- **Centralisation** : un système de C2 peut être structuré verticalement, avec peu de délégation, ou plus horizontalement, avec une attention accrue aux décisions pouvant être prises de manière réactive face à une situation immédiate.

2. Du C2 au C6I2SR et la confusion babylonienne

Le sigle « C2 », adopté globalement depuis les années 1980, a été retravaillé et redéfini au fil du temps par divers auteurs, agences et autres entités. La littérature militaire regorge de propositions visant à remplacer le terme C2 pour mieux clarifier les concepts et refléter les nouveaux enjeux théoriques, technologiques ou militaires qui transforment son application.

Comme l'indique Thomas Withington (2023), le C2 a progressivement intégré les dimensions de communication et d'information, devenant ainsi C3, puis C3I. Ces dernières années, des sigles plus complexes, tels que C5ISTAR (intégrant computers, cyber, intelligence, surveillance, target acquisition et reconnaissance) et C6I2SR (ajoutant combat systems et interopérabilité) sont apparus. Dans une autre optique, le C2 est devenu MDC2 pour refléter l'intégration multi-domaines (cf. Chapitre Un, III.A). On pourrait arguer que ces sigles et expressions sont superflus, puisque le C2, de tout temps, s'appuie sur ces concepts connexes et qu'aujourd'hui, il est indissociable des nouvelles technologies et de l'intégration des différents milieux d'opération. Ces notions nouvelles peuvent être considérées comme des moyens de répondre aux défis actuels du C2.

Par ailleurs, le terme « commandement et contrôle » est parfois remplacé par d'autres expressions duales qui reflètent une évolution des mentalités : « adapter et collaborer »⁴ ; « concentration et convergence »⁵ ; etc. Ces changements témoignent non seulement de l'évolution de la compréhension du C2, mais aussi d'un certain manque de cohésion dans les termes, ce qui a conduit David Foster Wallace, en 1998, à qualifier la théorie du C2 de « rudimentaire », « conjecturale » et « apparemment aléatoire »⁶. Encore une fois, ces termes

³ Un modèle générique théorique de C2 : NIVEN, G. (2023, novembre). *The Anatomy of Command and Control: a Generic Functional Model* [ENG]. International Command and Control Research and Technology Symposium. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65e84b114e2a8a00115c37a2/Anatomy_of_Command_and_Control_GOV.pdf.

⁴ MCCRYSTAL, S. (2015). *Team of Teams – New Rules of Engagement for a Complex World* [ENG]. New York. <https://archive.org/details/teamofteamsnewru0000mcch/page/n9/mode/2up>.

⁵ ALBERTS, D. S. (2007, juin). *The Future of C2: Agility, Focus and Convergence* [ENG]. Defense Technical Information Center. https://www.researchgate.net/publication/235155926_The_Future_of_C2_Agility_Focus_and_Convergence.

⁶ FOSTER, G. D. (1988). *Contemporary C2 theory and research: The failed quest for a philosophy of command* [ENG]. Dans *Defense Analysis*, vol. 4, pp. 201–228. <https://doi.org/10.1080/07430178808405354>.





nuisent à l'intelligibilité du concept, notamment dans le contexte militaire, où « commandement » et « contrôle » sont définis, contrairement à un terme comme « concentration ».

Pour ces raisons, et dans un souci de clarté, il peut être préférable de simplifier autant que possible les appellations (C3I, MDC2, etc.) et de conserver le terme global « C2 »⁷. Toutefois, les projets étatiques ayant chacun des désignations spécifiques (JADC2 aux États-Unis, DYJQZ en Chine, etc. – cf. **Partie Deux, I.A. et II.A.1** respectivement), il sera nécessaire d'utiliser certains de ces sigles. De même, on évitera les glissements subtils de sens liés aux traductions (par exemple, dans le lexique militaire français, le « commandement » inclut déjà la notion de contrôle, d'où l'emploi de « commandement et conduite » en français, une divergence par rapport au terme anglophone original) pour privilégier des définitions et concepts plus généraux et facilement compréhensibles.

II. Le C2 contemporain : technicité, complexité et technologie

Les guerres du XXe siècle ont marqué un « envahissement de la technicité » (Desclaux et Claverie, 2016), avec l'émergence successive des technologies de guerre, puis de la cybernétique et des technologies de l'information (IT). Ces évolutions, combinées à la multiplication des sources d'information et de données, ont contribué à réduire, voire à faire disparaître progressivement le « brouillard de guerre » lors des opérations militaires. Ces mutations ont profondément transformé les opérations modernes, tant dans leur exécution que dans leurs risques et leurs enjeux, justifiant ainsi l'apparition des fonctions de C2. Progressivement, les opérations militaires se sont numérisées et accélérées.

« Qu'est-ce que le commandement et contrôle à l'époque de Napoléon ? Vous êtes un général debout sur une colline, vous surveillez vos troupes et vous envoyez des messages à vos généraux. C'était le commandement et contrôle. Maintenant, le commandement et le contrôle sont hautement numériques avec des données à flux rapide, de sorte que les commandants peuvent prendre des décisions stratégiques et obtenir les résultats aux personnes qui peuvent agir rapidement sur les décisions. » – Craig MARTELL, directeur de l'intelligence numérique et artificielle au Department of Defense.

En raison de ces avancées techniques et des évolutions de l'art de la guerre, le C2 et ses systèmes sont de plus en plus confrontés à divers niveaux de complexité qui compromettent sa conception, son application et sa gestion :

- Complexité de l'incertitude de l'information : l'information peut être contradictoire, erronée ou douteuse, en raison de : (1) fautes techniques – mauvaise communication, performances partielles des capteurs, etc. ; (2) activités humaines délibérées – piratage, tentatives de désinformation, etc. ; (3) facteurs humains innocents et involontaires – biais, erreurs de perception, surcharge cognitive, etc⁸ ;
- Complexité dimensionnelle : multiplication des systèmes, des domaines et des systèmes de systèmes (SoS) ;
- Complexité computationnelle : liée au Big Data, avec d'immenses volumes de données collectées en continu par des flottes de capteurs.

La technologie du XXIe siècle complexifie davantage la conduite des opérations militaires, un phénomène que l'École nationale de guerre américaine a qualifié de VICA (volatilité,

⁷ Une prise de position inverse en faveur de la transition vers un terme autre que celui de « C2 » : HANSSON, L., VICKERS, E., & McEVoy, J. (2024, mai). *If not command and control, then what?* [ENG]. Development, Concepts and Doctrine Centre. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/66421515993111924d9d333a/20240513-Concept_information_note_5__If_not_C2_then_what.pdf.

⁸ Cf. la théorie de Carl VON CLAUSEWITZ dans *Vom Kriege* (1832) sur la question, étudiée par Victor M. ROSELLO : ROSELLO, V. M. (1991). *Clausewitz's Contempt for Intelligence*. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA527999.pdf>.





incertitude, complexité et ambiguïté) à la fin de la Guerre froide. Les défis techniques et technologiques soulevés au XXe siècle ont été confirmés, tandis que de nouveaux enjeux émergent :

- Les technologies émergentes et disruptives (EDT) (cf. **Partie Trois, III**) bouleversent les opérations militaires et se trouvent au cœur des conflits actuels. Les capacités accrues de collecte et d'exploitation de l'information permettent de mener des opérations beaucoup plus efficaces, tandis que les systèmes et armes automatisés représentent des menaces significatives pour la conduite des opérations militaires ;
- Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) sont omniprésentes, notamment dans les applications civiles (messagerie instantanée, cloud, outils collaboratifs, etc.). Les institutions militaires doivent également développer leurs systèmes de communication en surmontant plusieurs défis : (1) garantir la continuité des services malgré les perturbations possibles, (2) assurer l'interopérabilité et la coopération entre systèmes, et (3) construire des architectures protégées et résilientes face aux menaces ennemies ;
- La data, abondante et diversifiée (d'où l'appellation Big Data), est devenue le nouvel « or noir ». Ces données permettent de créer des représentations précises d'un théâtre d'opérations, facilitant la prise de décision – grâce aux common operating pictures (COP). Elles offrent ainsi au commandement une pleine conscience et compréhension de la situation (situational awareness and situational understanding, SASU), un élément clé du C2 moderne.

III. Évolutions des opérations militaires et impact sur le commandement et contrôle

Parmi les défis actuels du C2, au-delà des questions technologiques, les enjeux stratégiques, géopolitiques et les évolutions des conflictualités sont essentiels à prendre en compte. Les architectures des systèmes de C2 ont historiquement été façonnées par les formes que prennent les conflits ; ainsi, dans un environnement en constante évolution, les systèmes de C2 traditionnels perdent en efficacité. Une nouvelle vague de développement des capacités de C2 pourrait représenter la révolution militaire nécessaire pour mener des opérations plus intégrées et plus performantes.

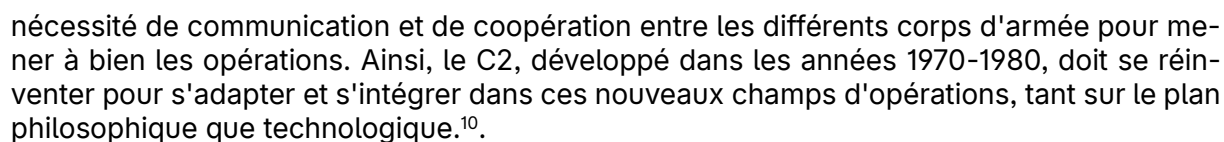
A. Nouvel environnement des conflictualités, un défi pour le commandement et contrôle

Depuis la fin de la Guerre froide, de nouveaux champs de conflictualité ont émergé dans le domaine militaire : l'espace, le cyberspace, le spectre électromagnétique et l'espace informationnel. Ces champs/domaines⁹ sont devenus à la fois des capacités défensives et offensives. Les « guerres informationnelles » visant à manipuler les opinions publiques et à déstabiliser les démocraties en sont un exemple, tandis que, sur le terrain, les forces militaires doivent faire face à des menaces croissantes sur de nouveaux fronts (par exemple, la perturbation des systèmes de communication).

Par ailleurs, les frontières des conflictualités se transforment. On parle aujourd'hui du concept de C2 dans le cadre des opérations multi-domaines (MDO), qui met en évidence la

⁹ Note : par souci de clarté, les termes de « domaines » et « champs » seront ici confondus, car leurs définitions fluctuent – avec le temps et selon les langues – et ne sont pas universellement acceptées (p. ex. le cyberspace était un champ avant de devenir un domaine).





La supériorité dans les opérations militaires par domaine (maritime, terrestre, aérien, spatial, cyber) grâce à des systèmes spécialisés par service militaire ne garantit plus la victoire. De nombreux pays développent aujourd'hui des capacités hybrides et asymétriques pour contrer la supériorité de certaines puissances, même s'ils sont inférieurs dans les domaines individuels. Parmi ces capacités, figurent les stratégies dites d'anti-accès et d'interdiction de zone (A2/AD). Ces stratégies visent à empêcher un adversaire d'entrer et de manœuvrer dans une zone (bulles anti-aériennes et antinavires, mines terrestres/navales, missiles balistiques, cyberarmes, etc.) – cf. ci-dessous. La Chine dans le Pacifique occidental, la Russie en mer Noire et en mer Baltique, ainsi que l'Iran, l'Inde, le Pakistan, la Corée du Nord et la Syrie concentrent aujourd'hui leurs efforts disruptifs sur l'A2/AD, notamment en mer (cf. **Partie Deux, II**).

Dans ce nouvel environnement, l'accès à une information rapide, fiable et exploitable devient de plus en plus crucial. Par ailleurs, pour prendre l'avantage sur un adversaire équipé de capacités d'A2/AD ou agissant conjointement avec ses différents services (et utilisant plus largement des stratégies hybrides), une approche multi-domaine est nécessaire. Cette approche du C2 permet à la fois de renforcer la résilience et la puissance dans des environnements dits C2D2E (C2 denied or degraded environments, c'est-à-dire des environnements où le C2 est indisponible ou dégradé).

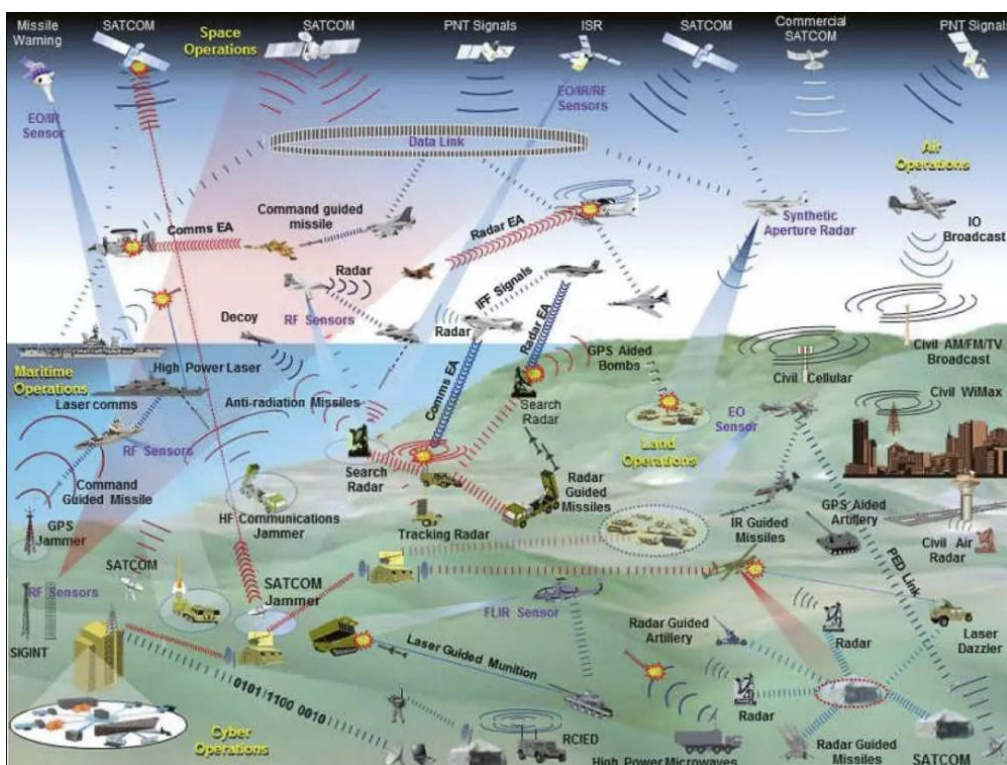


Figure 2 Exemples d'exploitation et de blocage du spectre électromagnétique dans un cadre de guerre électro-magnétique, touchant tous les milieux d'opérations (Source : Centre de compétences en matière de puissance aérienne interarmées¹¹)

¹⁰ Une analyse des approches des opérations multi-domaines par différentes puissances dans le monde : BLACK, J., LYNCH, A., GUSTAFSON, KR., BLADGEN, D., PAILLE, P., & QUIMBRE, F. (2022). *Multi-Domain Integration in Defense* [ENG]. RAND. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR500/RR528-1/RAND_RRA528-1.pdf.

¹¹ NATO. (2023). *Guerre électronique*. https://www.nato.int/cps/fr/natohq/topics_80906.htm.





Par ailleurs, les temporalités et les localisations des conflits ont évolué : différentes forces armées opèrent désormais avec des rythmes distincts mais doivent néanmoins agir de concert. Grâce aux récentes avancées technologiques, les conflits peuvent rapidement se déployer et s'exporter. Le conflit ne se limite plus à un front unique, mais s'étend à un environnement global où chaque élément peut devenir une cible. De plus, la distinction entre paix et guerre perd de sa pertinence avec l'émergence de confrontations non armées mais tout aussi intenses – ce que l'on appelle la gray zone.

Le commandement est mis à l'épreuve par ces nouvelles évolutions, tandis que le contrôle devient central : il constitue un atout majeur lorsqu'il est mis en œuvre par des alliés, mais représente une difficulté considérable lorsqu'il est exploité par l'ennemi, comme dans le cas de la perturbation des systèmes de communication.

B. Les tensions géopolitiques en escalade

Les années 2010 ont marqué le retour des rivalités entre les États-Unis et la Chine ; en 2022, la Russie a lancé une offensive contre l'Ukraine ; en 2023, Israël s'est engagé dans une guerre sans merci contre des groupes terroristes après une série d'attentats. La géopolitique mondiale est bouleversée par des conflits de plus en plus intenses, remettant en question les alliances et révélant des tensions latentes. L'environnement global se tend, et la guerre en Ukraine a marqué le retour des « conflits de haute intensité » en Europe. Dans ce contexte, les grandes puissances doivent être prêtes à agir rapidement, directement ou indirectement, dans des situations de conflictualité. Le monde semble plongé dans une ambiance pré-guerre, où l'escalade paraît imminente.

Le C2 s'impose comme une arme critique pour les militaires opérant dans des environnements sous tension, susceptibles d'évoluer rapidement. Les tensions géopolitiques ont relancé la course à l'innovation militaire, particulièrement dans le domaine technologique, où le C2 joue un rôle central. Il constitue un atout décisif pour les nations capables de le rendre pleinement opérationnel, comme l'a démontré la guerre en Ukraine (cf. **Partie Deux, II.B**).





Bibliographie principale¹²

Sur les concepts – théoriques – du *command and control*

- ALBERTS, D. S., & HAYES, R. E. (2006). *Understanding Command And Control* [ENG]. Command and Control Research Program. http://dodccrp.org/files/Alberts_UC2.pdf.
- BESSE, J.-P. (2023). *C2 of Multi Domain Operations (MDO): Imposing Complexity, Not Suffering From It* [ENG]. <https://www.defnat.com/e-RDN/vue-article-cahier.php?carticle=579&cidcahier=1317#2>.
- CAPLAIN, S. (2019, juin). *Le commandement opérationnel face aux enjeux de la haute intensité*. Institut français des relations internationales. https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/caplain_la_fourmiliere_du_general_2019.pdf.
- Centre d'études stratégiques aérospatiales. (2021, juin). *Opérations multi-milieus/multi-champs*. <https://www.irsem.fr/media/logos-partenaires-portail/fr-vortex-1-complet.pdf>.
- DESCLAUX, G., & CLAVERIE, B. (2016). *C2 – command and control : un système de systèmes pour accompagner la complexité*. Dans *Communication et organisation*, vol. 50, pp. 255-278. <https://doi.org/10.4000/communicationorganisation.5449>.
- GHERMAN, L. (2011). *The Second Revolution in Military Affairs* [ENG]. Dans *Journal of Defense Resources Management*, vol. 2, n° 1 (2), pp. 57-66. http://journal.dresmara.ro/issues/volume2_issue1/07_gherman.pdf.
- HOEHN, J. R. (2022, 21 janvier). *Joint All-Domain Command and Control: Background and Issues for Congress* [ENG]. Congressional Research Service. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46725/>.
- HOEHN, J. R., & CAMPBELL, C. (2022, 14 novembre). *What Is Command and Control?* [ENG]. Congressional Research Service. <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11805>.
- LYAUTEY, N. (2023). *Le Commandement et le contrôle (C2) des opérations multi-milieus multi-champs de haute intensité : vers une nouvelle Révolution dans les affaires militaires (RMA)*. *Revue Défense Nationale*, HS 13, pp. 31-45. <https://doi.org/10.3917/rdna.hs13.0031>.
- Ministerie van Defensie. (2012, 16 mars). *Joint Doctrine Publicatie 5 Commandovoering* [NLD]. <https://www.defensie.nl/binaries/defensie/documenten/publicaties/2012/03/16/joint-doctrine-publicatie-5-commandovoering-nl/Joint+Doctrine+Publicatie+5+Commandovoering+NL.pdf>.
- PIGEAU, R., & MCCANN, C. (2002). *Re-conceptualizing Command And Control* [ENG]. *Canadian Military Journal*. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1005370.pdf>.
- ROBERTS, P. (2023, 24 mai). *The big questions: What's it all about, why is it important, and why now?* [ENG]. Dans *Command and Control*. <https://sites.libsyn.com/475278/the-big-questions-whats-it-all-about-why-is-it-important-and-why-now>.
- SMITH, B., MIETTINEN, Kr., & MANDRICK, W. (2009). *The Ontology of Command and Control (C2)* [ENG]. http://dodccrp.org/events/14th_iccrts_2009/papers/159.pdf.

¹² Notes : (1) les sources en langues étrangères sont indiquées par leur code-langue ISO 639-2 entre crochets après leur titre ; (2) les sources électroniques ont été consultées entre mai et juillet 2024.





WITHINGTON, Th. (2023, 15 mars). *Military Command and Control (C2)* [ENG]. Defense Advancement. <https://www.defenseadvancement.com/suppliers/military-command-and-control-c2/>.

Sur les États-Unis et sur le JADC2

Air & Space Forces Magazine. (2023, 28 juillet). *Q&A: Integrating Everything* [ENG]. <https://www.airandspaceforces.com/article/qa-integrating-everything/>.

CARBERRY, S. (2023, 10 juillet). *Joint All-Domain Command, Control A Journey, Not a Destination* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/7/10/joint-all-domain-command-control-a-journey-not-a-destination>.

CARBERRY, S. (2023, 12 juillet). *Air Force Reorganizes to Tackle JADC2 Complexities* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/7/12/air-force-reorganizes-to-tackle-jadc2-complexities>.

CARBERRY, S. (2023, 21 août). *Congress Seeks Clarity on JADC2 Spending* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/8/21/congress-seeks-clarity-on-jadc2-spending>.

COHEN, R. S. (2020, 2 avril). *SDA's First Satellites Aim to Enable JADC2* [ENG]. Air & Space Forces Magazine. <https://www.airandspaceforces.com/sdas-first-satellites-aim-to-enable-jadc2/>.

EASLEY, M. (2022, 8 novembre). *Air Force Laying Foundations for Its Version of JADC2* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2022/11/8/air-force-laying-foundations-for-its-version-of-jadc2>.

EASLEY, M. (2023, 10 juillet). *For C2 modernization, Air Force moving away from 'big bang acquisition'* [ENG]. DefenseScoop. <https://defensescoop.com/2023/07/10/for-c2-modernization-air-force-moving-away-from-big-bang-acquisition/>.

EASLEY, M. (2023, 8 août). *'One piece at a time': How Brig. Gen. Cropsey is trying to simplify the Air Force's JADC2 efforts* [ENG]. DefenseScoop. <https://defensescoop.com/2023/08/08/luke-cropsey-jadc2-air-force/>.

FEICKERT, A. (2022, 2 juin). *The Army's Project Convergence* [ENG]. Congressional Research Service. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1182344.pdf>.

FREEDBERG, S. J., Jr. (2024, 21 février). *First version of all-service battle network is 'real and ready now': Hicks* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/02/first-version-of-all-service-battle-network-is-real-and-ready-now-hicks/>.

GILL, J. (2022, 27 octobre). *DoD, military services 'haven't actually defined' the JADC2 problem* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2022/10/dod-military-services-havent-actually-defined-the-jadc2-problem-navy-official/>.

HADLEY, Gr. (2024, 8 avril). *AFMC Names New Program Officers, Details Reoptimization Changes* [ENG]. Air & Space Forces Magazine. <https://www.airandspaceforces.com/afmc-new-program-officers-center-changes/>.

HECKMANN, L. (2023, 11 juillet). *Army Overhauling Networks for JADC2* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/7/11/army-overhauling-networks-for-jadc2>.





- HITCHENS, Th. (2020, 9 octobre). *Army, Air Force Get Serious On JADC2: Joint Exercises In 2021* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2020/10/army-air-force-get-serious-on-jadc2-joint-exercises-in-2021/>.
- HITCHENS, Th. (2024, 18 mars). *SDA's data relay, missile tracking networks to be operational by end of 2025: Tournear* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/03/sdas-data-rely-missile-tracking-networks-to-be-operational-by-end-of-2025-tournear/>.
- HITCHENS, Th. (2024, 2 mai). *Services making progress putting the J in CJADC2: Vice Chief Grady* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2024/05/services-making-progress-putting-the-j-in-cjadc2-vice-chief-grady/>.
- HOEHN, J. R. (2022, 21 janvier). *Joint All-Domain Command and Control (JADC2)* [ENG]. Congressional Research Service. <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1157645.pdf>.
- LACDAN, J. (2020, 2 octobre). *Army, Air Force form partnership, lay foundation for CJADC2 interoperability* [ENG]. Air Force. <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2369626/army-air-force-form-partnership-lay-foundation-for-cjadc2-interoperability/>.
- LUCKENBAUGH, J. (2023, 7 juillet). *Space Force Sets Sights on Putting JADC2 in Orbit* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/7/12/space-force-sets-sights-on-putting-jadc2-in-orbit>.
- MAGNUSON, St. (2024, 2 février). *Reaching Pentagon's CJADC2 Goals to Require 'Bridging Solutions'* [ENG]. National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2024/2/2/reaching-pentagons-cjadc2-goals-to-require-bridging-solutions>.
- MARROW, M. (2023, 23 mars). *In new JADC2 overhaul, Air Force pushes all-encompassing 'DAF Battle Network'* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2023/03/in-new-jadc2-overhaul-air-force-pushes-all-encompassing-daf-battle-network/>.
- MILLER, A. (2022, 3 novembre). *Refining the JADC2 Concept* [ENG]. Air & Space Forces Magazine. <https://www.airandspaceforces.com/article/refining-the-jadc2-concept/>.
- U.S. Department of Defense. (2022, mars). *Summary of the Joint All-Domain Command & Control (JADC2) Strategy* [ENG]. <https://media.defense.gov/2022/Mar/17/2002958406/-1/-1/1/SUMMARY-OF-THE-JOINT-ALL-DOMAIN-COMMAND-AND-CONTROL-STRATEGY.PDF>.
- VINCENT, Br. (2022, 19 septembre). *Air Force taps Brig. Gen. Luke Cropsey to head new integrated C3 battle management program* [ENG]. DefenseScoop. <https://defensescoop.com/2022/09/19/air-force-taps-brig-gen-luke-cropsey-to-head-new-integrated-c3-battle-management-program/>.

Sur les stratégies militaires disruptives et sur l'A2/AD

- DAUM, E., & SLASKI, B. (2018, septembre). *A2/AD, déni d'accès et interdiction de zone : réalité opérationnelle et limites du concept*. CEIS. <https://www.universite-defense.org/Data/ElFinder/s21/Universite-2018/Documents/NOTE-STRAT-A2AD-BAT.pdf>.
- LAGRANGE, Fr. (2016). *L'A2/AD ou le défi stratégique de l'environnement contesté*. Revue Défense Nationale, 794, pp 67-72. <https://doi.org/10.3917/rdna.794.0067>.





Sur la Chine

- DEMAREST, C. (2024, 22 février). *Pentagon's CJADC2 milestone is signal to China, officials say* [ENG]. C4ISRNET. <https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/c2-comms/2024/02/22/pentagons-cjadc2-milestone-is-signal-to-china-officials-say/>.
- DEMAREST, C. (2023, 5 janvier). *China developing own version of JADC2 to counter US* [ENG]. C4ISRNET. <https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/it-networks/2023/01/05/china-developing-own-version-of-jadc2-to-counter-us/>.
- HILLE, K., & WATERS, R. (2018, 8 novembre). *Washington unnerved by China's 'military-civil fusion'* [ENG]. The Financial Times. <https://www.ft.com/content/8dcb534c-dbaf-11e8-9f04-38d397e6661c>.
- HONDARA, G. (2023, 24 octobre). *US DoD report a warning of China's AI war powers* [ENG]. Asia Times. <https://asiatimes.com/2023/10/us-dod-report-a-warning-of-chinas-ai-war-powers/>.
- MAGNUSON, St. (2023, 13 juillet). *China Pursues Its Own Version of JADC2* [ENG] National Defense Magazine. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2023/7/13/china-pursues-its-own-version-of-jadc2>.
- OSBORN, Kr. (2023, 24 octobre). *China's New "Multi-Domain Precision Warfare" Operational Concept "Mirrors" US Strategy* [ENG]. Warrior Maven. <https://warriormaven.com/china/chinas-new-multi-domain-precision-warfare-operational-concept-completely-mirrors-us-strategy>.
- U.S. Department of Defense. (2023). *Military and Security Developments Involving the People's Republic of China* [ENG]. <https://media.defense.gov/2023/Oct/19/2003323409/-1/-1/1/2023-MILITARY-AND-SECURITY-DEVELOPMENTS-INVOLVING-THE-PEOPLES-REPUBLIC-OF-CHINA.PDF>.

Sur la Russie, sur l'Ukraine et sur la guerre russo-ukrainienne

- BANSEPT, L. (2022, juillet). *Le retour de la haute intensité en Ukraine : quels enseignements pour les forces terrestres ?*. Institut français des relations internationales. https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/bansept_haute_intensite_ukraine_2022.pdf.
- BATTERSBY, Bl. (2024, 18 avril). *Russia Struggling To Integrate Its Most Effective Unmanned System* [ENG]. TRADOC G2. <https://oe.tradoc.army.mil/2024/04/18/russia-struggling-to-integrate-its-most-effective-unmanned-system/>.
- BENDETT, S. (2023, 20 juillet). *Roles and Implications of AI in the Russian-Ukrainian Conflict* [ENG]. Russia Matters. <https://www.russiamatters.org/analysis/roles-and-implications-ai-russian-ukrainian-conflict>.
- BERGAOUI, M., & DEVAUX, R. (2022, 28 juillet). *Les technologies civiles dans la guerre d'Ukraine : amateurisme ou ingéniosité ?*. La Revue d'Histoire Militaire. <https://larevuedehistoiremilitaire.fr/2022/07/28/les-technologies-civiles-dans-la-guerre-ukraine-amateurisme-ou-ingeniosite/>.
- BERGENGRUEN, V. (2024, 8 février). *How Tech Giants Turned Ukraine Into an AI War Lab* [ENG]. TIME. <https://time.com/6691662/ai-ukraine-war-palantir/>.
- BORSARI, F., & DAVIS, G. B., Jr. (2023, 27 septembre). *An Urgent Matter of Drones* [ENG]. CEPA. <https://cepa.org/comprehensive-reports/an-urgent-matter-of-drones/>.
- BRUNO, M. (2022, 24 août). *"Uber For Artillery" – What is Ukraine's GIS Arta System?* [ENG]. The Moloch. <https://themoloch.com/conflict/uber-for-artillery-what-is-ukraines-gis-arta-system/>.





- BURGEL, Th. (2022, 19 décembre). « Delta », le logiciel qui permet à l'Ukraine de résister à la Russie. korii.. <https://korii.slate.fr/tech/ukraine-guerre-delta-logiciel-carte-plateforme-code-information-permet-resister-russie-starlink-mouvements-unites>.
- Данилов, О. (2022, 28 octobre). Унікальну українську систему ситуаційної обізнаності Delta презентували на щорічному заході НАТО [UKR]. Межа. <https://mezha.media/2022/10/28/delta-for-nato/>.
- FEDORKIV, M. (2020, 6 juillet). Для чого «Кропива» потрібна військовим [UKR]. АрміяInform. <https://armyinform.com.ua/2020/07/06/dlya-chogo-kropyva-potribna-vijskovym/>.
- FELDSTEIN, St. (2022, 7 décembre). *Disentangling The Digital Battlefield: How The Internet Has Changed War* [ENG]. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2022/12/disentangling-the-digital-battlefield-how-the-internet-has-changed-war/>.
- FONTANELLAZ, A. (2022, 21 mai). Guerre en Ukraine : «Orties» ; l'app disruptive au service du dieu de la guerre. https://www.linkedin.com/pulse/guerre-en-ukraine-orties-l-app-disruptive-au-service-du-fontanellaz?trk=public_profile_article_view.
- GlobalData. (2022, 10 juin). Radars, reconnaissance and software are shaping the artillery war in Ukraine [ENG]. Army Technology. <https://www.army-technology.com/comment/radars-reconnaissance-and-software-are-shaping-the-artillery-war-in-ukraine/>.
- JANKOWSKI, T. (2023, 20 avril). La prolifération des drones civils militarisés en Ukraine : une école de guerre pour les états-majors occidentaux. Le Rubicon. <https://lerubicon.org/la-proliferation-des-drones-civils-militarises-en-ukraine-une-ecole-de-guerre-pour-les-etats-majors-occidentaux/>.
- KISTOL, K. (2022, 13 décembre). Digital weapons of war: applications and software that help Ukraine to win [ENG]. Ukraine. <https://war.ukraine.ua/articles/digital-weapons-of-war-applications-and-software-that-help-ukraine-to-win/>.
- LANGLET, Ph. (2022, 20 juin). L'exemple de GIS Art for Artillery. L'innovation par le bas, vainqueur en Ukraine ?. DSI, HS n° 84. <https://www.areion24.news/2022/06/20/lexemple-de-gis-art-artillery-linnovation-par-le-bas-vainqueur-en-ukraine/>.
- MCDERMOTT, R. (2019, 20 novembre). Moscow Showcases Breakthrough in Automated Command and Control [ENG]. The Jamestown Foundation. <https://jamestown.org/program/moscow-showcases-breakthrough-in-automated-command-and-control/>.
- Мілітарний. (2024, 11 juin). В ЗСУ презентували новий рід військ — Сили безпілотних систем [UKR]. <https://mil.in.ua/uk/news/v-zsu-prezentuvaly-novyj-rid-vijsk-syly-bezpilotnyh-system/>.
- Мельник, Т. (2022, 24 juillet). Жалюча «Кропива». Як українське програмне забезпечення для артилеристів впливає на перебіг війни [UKR]. Forbes Ukraine. <https://forbes.ua/innovations/zhalyucha-kropyva-yak-ukrainske-programne-zabezpechennya-dlya-artileristiv-vplivae-na-khid-viyni-22072022-7054>.
- Мельник, Т. (2022, 14 novembre). IT-хаос на службі ЗСУ. Сотні тисяч військових користуються різним софтом, який розробили волонтери. Чи небезпечна така децентралізація [UKR]. Forbes Ukraine. <https://forbes.ua/innovations/it-khaos-na-sluzhbi-zsu-sotni-tisyach-viyskovikh-koristuyutsya-riznim-softom-yakiy-rozrobili-volonteri-chi-nebezpechna-taka-detsentralizatsiya-14112022-9700>.
- NAMOR, A. (2022, 8 juillet). Le combat cyberélectronique russe en Ukraine. Le Rubicon. <https://lerubicon.org/le-combat-cyberelectronique-russe-en-ukraine/>.





- NERSISYAN, L. (2024, 5 mars). *Modern artillery fire control equipment is a requirement for all armed forces* [ENG]. European Security & Defense. <https://euro-sd.com/2024/03/articles/36885/modern-artillery-fire-control-equipment-is-a-requirement-for-all-armed-forces/>.
- ROBERTS, P., & WATLING, J. (2023, 28 juin). *Adaptation under fire* [ENG]. Dans Command & Control. <https://sites.libsyn.com/475278/adaptation-under-fire>.
- PIETRALUNGA, C. (2022, 25 octobre). *Armes bricolées et stratégie innovante... L'ingéniosité de l'armée ukrainienne contre les troupes russes*. Le Monde. <https://www.lemonde.fr/article-offert/cabvtcrnngvf-6147186/l-armee-ukrainienne-est-une-armee-macgyver-l-ingeniosite-des-forces-ukrainiennes-contre-les-troupes-russes>.
- POITA, Y. (2023). *Some Lessons From Command And Control (C2) In The Russian-Ukrainian War* [ENG]. Institute for National Defense and Security Research. <https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202311/7eba0534-512b-4275-a2f5-9d7b3ef20e1d.pdf>.
- Quantum Systems. (2024, 18 avril). *Vizekanzler Robert Habeck eröffnet bei Delegationsreise in die Ukraine Drohnenfabrik und Entwicklungshub von deutschem Hersteller Quantum Systems* [DEU]. https://quantum-systems.com/wp-content/uploads/2024/04/QS_240418_PM_UKR_Delegation_GER_final.pdf.
- RIPLEY, T. (2022, 7 mars). *Ukraine conflict: Russian military adapts command-and-control for Ukraine operations* [ENG]. Janes. <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/ukraine-conflict-russian-military-adapts-command-and-control-for-ukraine-operations>.
- SKOVE, S. (2024, 9 février). *Russia is using SpaceX's Starlink satellite devices in Ukraine, sources say* [ENG]. Defense One. <https://www.defenseone.com/threats/2024/02/russia-using-spacexs-starlink-satellite-devices-ukraine-sources-say/394080/>.
- TUCKER, P. (2023, 23 mai). *Russia Is Accelerating Its Own Link-Everything Network* [ENG]. Defense One. <https://www.defenseone.com/technology/2021/05/russia-accelerating-its-own-link-everything-network/174242/>.
- WILLIAMS, H., & RANDS, J. (2022, 28 février). *Ukraine conflict: Forces face recognition and tracking challenges* [ENG]. Janes. <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/ukraine-conflict-forces-face-recognition-and-tracking-challenges>.
- WILMOT, M. (2023, 7 septembre). *AI on the Battlefield: Lessons from Ukraine* [ENG]. WavellRoom. <https://wavellroom.com/2023/09/07/ai-on-the-battlefield-lessons-from-ukraine/>.
- ZIKUSOKA, D. (2023, 25 mai). *How Ukraine's "Uber for Artillery" is Leading the Software War Against Russia* [ENG]. New America. <https://www.newamerica.org/future-frontlines/blogs/how-ukraines-uber-for-artillery-is-leading-the-software-war-against-russia/>.

Sur le Japon

- AKIO, T. (2023, 16 février). *La modernisation de l'alliance Japon-États-Unis, une course contre la montre face au risque chinois*. Nippon.com. <https://www.nippon.com/fr/in-depth/d00881/?pnum=1>.
- 防衛省. (2019). *防衛力 本格的強化の* [JPN]. https://www.mod.go.jp/j/budget/yosan_gaiyo/2024/yosan_20231222.pdf.





JOHNSTONE, Ch. B., & SCHOFF, J. (2024, 1^{er} février). *A Vital Next Step for the U.S.-Japan Alliance: Command and Control Modernization* [ENG]. Center for Strategic and International Studies. <https://www.csis.org/analysis/vital-next-step-us-japan-alliance-command-and-control-modernization>.

KAMIMURA, K., & TAMURA, N. (2024, 5 mai). *Japan, U.S. to Accelerate Efforts for Smoother Command; Aim to Boost SDF, U.S. Forces' Communication, Info Sharing* [ENG]. The Japan News. <https://japannews.yomiuri.co.jp/politics/defense-security/20240505-184290/>.

Mainichi Japan. (2024, 10 mai). *Japan enacts laws to set up joint command for defense forces by March* [ENG]. <https://mainichi.jp/english/articles/20240510/p2g/00m/0in/026000c>.

Sur Singapour

MAHMUD, A. H. (2021, 23 septembre). *Command and conquer: Game-like system helps SAF choose weapons on battlefield more effectively* [ENG]. CNA. <https://www.channelnewsasia.com/singapore/saf-choose-weapons-command-control-game-2193751>.

MINDEF Singapore. (2023, 8 mars). *Fact Sheet: 15th Command, Control, Communications, Computers and Intelligence Battalion (15 C4I Bn)* [ENG]. https://www.mindef.gov.sg/web/portal/mindef/news-and-events/latest-releases/article-detail/2023/March/08mar23_fs2.

KOH, E. B. (2023, 8 mars). *Next-Gen Intelligence & Digital Capabilities for Homeland Security Ops* [ENG]. PIONEER. https://www.mindef.gov.sg/web/portal/pioneer/article/feature-article-detail/ops-and-training/2023-Q1/08mar23_news1.

Sur le Canada

JONES, D., & PERRON, Br. (2022, 3 août). *Joint All Domain Command and Control: Is there a CAF approach?* [ENG]. Disrupting Defence. <https://www.disruptingdefence.com/post/joint-all-domain-command-and-control-is-there-a-caf-approach>.

The Watch. (2024, 18 mars). *Canada takes pivotal step to upgrade tactical command and control* [ENG]. <https://thewatch-journal.com/2024/03/20/canada-takes-pivotal-step-to-upgrade-tactical-command-and-control/>.

WARD, M. (2022). *Operations and opportunities in command and control: The digital revolution comes to the Canadian Armed Forces* [ENG]. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ca/Documents/public-sector/ca-en-public-sector-operations-and-opportunities-in-command-and-control.pdf>.

Sur l'Inde

SIDDIQUI, H. (2024, 4 avril). *India's Defence Tech Leap: Akashteer Command and Control Systems* [ENG]. Financial Express. <https://www.financialexpress.com/business/defence-indias-defence-tech-leap-akashteer-command-and-control-systems-3446554/>.

SRIVASTAVA, S. (2022, octobre). *Joint C4ISR For The Indian Armed Forces – Quo Vadis?* [ENG]. Centre For Joint Warfare Studies. <https://cenjows.in/wp-content/uploads/2022/10/1-Joint-C4ISR-for-The-Indian-Armed-Forces-by-Lt-Gen-Sunil-Srivastava-Retd.pdf>.





VIR SINGH, S. (2023, 10 juillet). *Indian militaries theatre command plans: Where does the proposed overhaul stand?* [ENG]. Observer Research Foundation. <https://www.orfonline.org/expert-speak/indian-militaries-theatre-command-plans-where-does-the-proposed-overhaul-stand>.

Sur les pays du Moyen-Orient

Israel Defense Forces. (2018, 25 mars). *Introducing a New and Improved Command and Control System, the "Shaked Lehima"* [ENG]. <https://www.idf.il/en/mini-sites/technology-and-innovation/introducing-a-new-and-improved-command-and-control-system-the-shaked-lehima/>.

Janes. (2021, 26 février). *UAE's new land C2 system begins final development phase* [ENG]. <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/idex-2021-uaes-new-land-c2-system-begins-final-development-phase>.

GROSS, J. A. (2020, 13 février). *The IDF's new plan: From 'Waze of War' to a general charged with countering Iran* [ENG]. The Times of Israel. <https://www.timesofisrael.com/from-waze-of-war-to-a-general-devoted-to-countering-iran-the-idfs-new-plan/>.

LISCHINSKY, H. (2023, 20 novembre). *IDF's integrated warfare and sophisticated command & control are key to winning the war* [ENG]. All Israel News. <https://allisrael.com/idf-s-integrated-warfare-and-sophisticated-command-and-control-are-key-to-winning-the-war>.

KAHWAJI, R. (2021, 18 février). *Arab Gulf States Bolster Land Forces With New Battle Management Systems* [ENG]. Breaking Defense. <https://breakingdefense.com/2021/02/arab-gulf-states-bolster-land-forces-with-new-battle-management-systems/>.

Sur le Royaume-Uni

BRANDI, V. (2022, 18 novembre). *US, UK confirm new plan to cooperatively drive command-and-control advancements* [ENG]. DefenseScoop. <https://defensescoop.com/2022/11/18/us-uk-confirm-new-plan-to-cooperatively-drive-command-and-control-advancements/>.

Development, Concepts and Doctrine Centre. (2017, septembre). *Joint Concept Note 2/17: Future of Command and Control* [ENG]. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a81c7a040f0b62305b90c42/concepts_uk_future_c2_jcn_2_17.pdf.

GARAMONE, J. (2022, 10 juin). *U.S., U.K. Working to Build Seamless Command and Control Network* [ENG]. U.S. Department of Defense. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3054443/us-uk-working-to-build-seamless-command-and-control-network/>.

Ministry of Defence. (2018, 22 avril). *Defence Secretary announces £80m Guardian to protect the skies* [ENG]. <https://www.gov.uk/government/news/defence-secretary-announces-80m-guardian-to-protect-the-skies>.

Ministry of Defense. (2022, 22 juin). *New command and control system helps protect UK from aerial threats* [ENG]. <https://des.mod.uk/guardian-air-command-control-system/>.

WATLING, J., & KAUSHAL, S. (2024). *Requirements for the Command and Control of the UK's Ground-Based Air Defence* [ENG]. Royal United Services Institute. <https://static.rusi.org/GBAD-OP-April-2024-final-for-web.pdf>.





Sur la France

Centre interarmées de concepts, de doctrines et d'expérimentations. (2022). *Commandement et contrôle interarmées en multimilieux et multichamps*.
https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/cicde/20220718_NP_CEIA-3.0_C2IA-M2MC-PROSPECTIF2022_VF.pdf.

GROS, PH., TOURET, V., MAZZUCCHI, N., FOUILLET, TH., & WOHRER, P. (2022, 28 mars). *Intégration multimilieux/multichamps : enjeux, opportunités et risques à horizon 2035*. Fondation pour la recherche stratégique. <https://www.defense.gouv.fr/sites/default/files/dgris/l%2527EPS%25202021-08%2520M2MC%2520en-jeux%252C%2520oppo-rtunit%252C%2520A9s%2520et%2520risques%2520%252C%2520A0%2520l%2527hori-zon%25202035-2040.pdf>.

Sur l'Allemagne

Bundesministerium der Verteidigung. (2023, 9 octobre). *Bericht des Bundesministeriums der Verteidigung zum Rüstungsprogramm Digitalisierung Landbasierter Operationen (D-LBO)* [DEU]. <https://cdn.businessinsider.de/wp-content/uploads/2023/10/231009-Bericht-D-LBO-aa.pdf>.

Soldat & Technik. (2024, 29 janvier). *Meilenstein für D-LBO – Die Kommunikationsplattform TACTICAL CORE von blackned besteht Funktionstests unter gefechtsnahen Bedingungen* [DEU]. <https://soldat-und-technik.de/2024/01/fuehrung-kommunikation/36672/meilenstein-fuer-d-lbo-die-kommunikationsplattform-tactical-core-von-blackned-besteht-funktionstests-unter-gefechtsnahen-bedingungen/>.

Sur les analyses, perspectives et critiques du *command and control*

ALBERTS, D. S., & CONLEY, K. M., FREEMAN, W. D., KURTZ, J. H., & TILLMAN, M. E. (2015, septembre). *C2 by Design: Putting Command and Control Agility Theory Into Practice*. Institute for Defense Analyses. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1123572.pdf>.

ELLISON, D., & SWEIJS, T. (2022, 22 janvier). *Empty Promises? A Year Inside The World Of Multi-Domain Operations* [ENG]. War on the Rocks. <https://warontherocks.com/2024/01/empty-promises-a-year-inside-the-world-of-multi-domain-operations/>.

FLETCHER, J. L., & NIEWOOD, E. H. (2023, 17 mai). *Starting Simple With JADC2* [ENG]. MITRE. https://www.mitre.org/sites/default/files/2023-05/Starting_Simple_with_JADC2.pdf.

MEDDINGS, W. (2020, 10 juillet). *The Future of Command and Control: Four Models to Provoke Thought* [ENG]. The Army Leader. <https://thearmyleader.co.uk/future-of-command-and-control/>.

SMITH, M., & ATWELL, J. (2022, 3 mai). *A Solution Desperately Seeking Problems: The Many Assumptions Of JADC2* [ENG]. Modern War Institute. <https://mwi.westpoint.edu/a-solution-desperately-seeking-problems-the-many-assumptions-of-jadc2/>.

WIKBERG, P., BRYANT, D., HOUGHTON, P., & GRANÅSEN, M. (2020, novembre). *C2 Capability – Why do we fail to improve it? Exploring Barriers to the Development of C2 Capability* [ENG]. Defence Research and Development Canada. https://cradpdf.drdc-rddc.gc.ca/PDFS/unc419/p816320_A1b.pdf.





Sur l'OTAN

- AFINA, Y., INVERARITY, C., & UNAL, B. (2020, juillet). *Ensuring Cyber Resilience in NATO's Command, Control and Communication Systems* [ENG]. Chatham House. https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2020-07-17-cyber-resilience-nato-command-control-communication-afina-inverarity-unal_0.pdf.
- NATO. (2018, février). *La structure de commandement de l'OTAN*. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_2018_02/20180322_1802-Factsheet-NATO-Command-Str.pdf.
- NATO Allied Command Transformation. (2023, 23 août). *NATO Centres of Excellence – Command and Control (C2 COE)* [ENG]. <https://www.act.nato.int/article/nato-centres-of-excellence-command-and-control-c2-coe/>.
- NATO Command and Control Centre of Excellence. <https://c2coe.org>.
- NATO Command and Control Centre of Excellence. (2022, 24 juin). *How C2 will be affected by or will affect MDO* [ENG]. <https://c2coe.org/wp-content/uploads/Library%20Documents/Articles/20220624%20NATO%20C2COE%20-%20MDO%20C2%20Affect%20MDO.pdf>.

Sur les applications civiles du *command and control*

- BORDEN, A. (2003). *Command and Control in Crisis Management* [ENG]. Dans *Information & Security*, vol. 10, pp. 15–23. https://connections-qj.org/system/files/10.01_Borden.pdf.
- College of Policing. (2013, 23 octobre). *Civil contingencies* [ENG]. <https://www.college.police.uk/app/civil-emergencies/civil-contingencies>.
- College of Policing. (2013, 23 octobre). *Command and Control* [ENG]. <https://www.college.police.uk/app/operations/command-and-control>.
- Emergency Management Institute. (2018, mars). *ICS Review Document* [ENG]. <https://training.fema.gov/emiweb/is/icsresource/assets/ics%20review%20document.pdf>.
- GUYOT DE SAINT MICHEL, M. (2018, 27 septembre). *NexSIS, un logiciel national pour les centres d'appels d'urgence*. Soldats Du Feu Magazine. <https://www.pompiers.fr/nexsis-un-logiciel-national-pour-les-centres-dappels-durgence>.
- Monstarlab. (2023, 21 avril). *Transforming Healthcare with Command and Control Centers* [ENG]. <https://monstar-lab.com/americas/blog/transforming-healthcare-with-command-and-control-centers/>.
- PEREZ, F. J., GARCIA, A., GARRIDO, V., ESTEVE, M., & ZAMBRANO, M. (2021, décembre). *C2 Advanced Multi-domain Environment and Live Observation Technologies* [ENG]. Dans *International Journal of Computers Communications & Control*, vol. 16, n° 6. <https://doi.org/10.15837/ijccc.2021.6.4251>.
- PRAHARAJ S. (2019). *Development Challenges for Big Data Command and Control Centres for Smart Cities in India* [ENG]. Dans *Data-driven Multivalence in the Built Environment*. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-12180-8_4.
- SURJEET CHAUDHURY, K., NIBEDITA, A., & SAHOO, S. (2012, août). *C2: A Modern Approach to Disaster Management* [ENG]. Dans *International Journal of Computer Applications*, vol. 51, n° 6. <https://research.ijcaonline.org/volume51/number6/pxc3881369.pdf>.





Sur les entreprises autour du *command and control* militaire et civil

- Airbus Defense & Space. *SAFEcommand™* [ENG].
<https://intelligence.airbus.com/industries/security/safecommand/>.
- Air Force Research Laboratory. *Tactical Assault Kit (TAK)* [ENG].
<https://afresearchlab.com/technology/information-technology/tactical-assault-kit-tak/>.
- Atech. (2023, avril). *Arkhe* [ENG]. <https://atech.com.br/wp-content/uploads/2023/04/Arkhe.pdf>.
- Atos. (2021, 1^{er} juin). *Atos livre à la Direction générale de l'armement (DGA) le système de commandement du programme SCORPION et remporte un contrat majeur pour ses évolutions*. https://atos.net/fr/2021/communiques-de-presse_2021_06_01/livraison-sics-scorpion-dga.
- BAE Systems. *Multi-domain operations, JADO, and the need for connectivity* [ENG].
<https://www.baesystems.com/en-us/feature/multi-domain-operations-jado-and-the-need-for-connectivity>.
- BLINDE, L. (2020, 6 octobre). *SAIC wins \$878M IMDC2 task order* [ENG]. Community Intelligence News. <https://intelligencecommunitynews.com/saic-wins-878m-imdc2-task-order/>.
- Booz Allen Hamilton. (2024, 10 janvier). *Booz Allen and L3Harris To Accelerate CJADC2 Solution* [ENG]. <https://www.boozallen.com/menu/media-center/q4-2024/booz-allen-and-l3harris-to-accelerate-cjad2-solution.html>.
- BUSCH, R., & LOHR, J. A. (2011). *COTS Enables Low Cost Military C2 and IT Systems* [ENG].
<http://c4i.gmu.edu/eventsInfo/reviews/2011/papers/14-Busch-paper.pdf>.
- Collins Aerospace (2023, novembre). *Solipsys Battlespace Command and Control Center (BC3) Sales Sheet* [ENG]. <https://prd-sc102-cdn.rtx.com/-/media/ca/s/solipsysbc3-sales-sheet.pdf>.
- Comand AI. <https://www.comand.ai>.
- Defense Express. (2018, 20 octobre). *Hermes-C2 – Ukraine's new indigenous combat vehicle C2 system* [ENG]. https://en.defence-ua.com/weapon_and_tech/hermes_c2_ukraines_new_indigenous_combat_vehicle_c2_system-1684.html.
- DefSecIntel. [ENG]. <https://www.defsecintel.com>.
- FAN, R. (2019, 9 septembre). *Atech destaca soluções exclusivas de vigilância e defesa na DSEI* [POR]. Defesa Net. <https://www.defesanet.com.br/seguranca/atech-destaca-solucoes-exclusivas-de-vigilancia-e-defesa-na-dsei/>.
- GAIN, N. (2024, 23 mai). *Thales retenu pour moderniser les systèmes C2 tactiques de la Défense néerlandaise*. Forces Operations Blog.
<https://www.forcesoperations.com/thales-retenu-pour-moderniser-les-systemes-c2-tactiques-de-la-defense-neerlandaise/>.
- General Dynamics. *Command and Control* [ENG]. <https://gdmissionsystems.com/command-and-control>.
- HENSOLDT. *Homeland Security* [ENG]. <https://www.hensoldt.net/what-we-do/security/homeland-security/>.
- HENSOLDT. *Security* [ENG]. <https://www.hensoldt.co.za/solutions/integrated-security-solutions/>.





- HENSOLDT. (2021, 18 février). *C2 systems – Sensor fusion architecture* [ENG]. <https://www.hensoldt.net/stories/c2-systems/>.
- Impact. *Delta Suite C2*. <https://sas-impact.fr/delta-suite-c2-2/>.
- Impact. *La Delta Suite*. <https://sas-impact.fr/produits-liste/>.
- Italian Defence Technologies. (2024, 30 mars). *C2D/N EVO: the innovative Command, Control and Navigation system for Italian Land Forces* [ENG]. <https://www.italiandefencetechnologies.com/c2d-n-evo-the-innovative-command-control-and-navigation-system-for-italian-land-forces/>.
- KATKOB, O. (2020, 6 octobre). *Digitization of Ukrainian army: capacities of HERMES-C2 tactical control system* [ENG]. Defense Express. https://en.defence-ua.com/events/digitization_of_ukrainian_army_capacities_of_hermes_c2_tactical_control_system-1649.html.
- KIM, J.-F. (2022, 15 décembre). *Hanwha to develop Korean Army's next-gen communications network* [ENG]. The Korea Economic Daily. <https://www.kedglobal.com/aerospace-defense/newsView/ked202212150003>.
- L3Harris Technologies. (2022, septembre). *Insight is the Advantage: hC2 Software Suite* [ENG]. <https://www.l3harris.com/sites/default/files/2022-12/cs-tcom-hc2-command-and-control-brochure.pdf>.
- Leidos. (2024, 7 mars). *Leidos awarded \$158 million U.S. Air Force command and control emergency management contract* [ENG]. <https://www.leidos.com/insights/leidos-awarded-158-million-us-air-force-command-and-control-emergency-management-contract>.
- Lockheed Martin. (2019). *C2BMC: The Centerpiece of the Ballistic Missile Defense System* [ENG]. https://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed-martin/rms/documents/command-control-battle-management-communications-system/LM_%20C2BMC_FACT%20SHEET%202019.pdf.
- MANUEL, R. (2022, 20 septembre). *US Air Force Taps Five Companies for Advanced Battle Management System* [ENG]. The Defense Post. <https://www.thedefensepost.com/2022/09/20/usaf-abms-consortium/>.
- Octopus. (2019). *Octopus: Command & Control* [ENG]. <https://octopus-app.com/wp-content/uploads/2019/03/webmail-EN-FINAL.pdf>.
- PEREIRA, FL. C. (2024, 24 mai). *How commercial tech is reshaping military requirements* [ENG]. Shephard. <https://www.shephardmedia.com/news/digital-battlespace/how-commercial-tech-is-reshaping-armed-forces-requirements/>.
- PERREAU, Ch. (2023, 11 juillet). *Comand AI, la start-up qui veut être au coeur des opérations militaires*. Les Échos. <https://www.lesechos.fr/start-up/deals/command-ai-la-start-up-qui-veut-etre-au-coeur-des-operations-militaires-1960952>.
- Saab, Tech Mahindra. (2020). *SAFE* [ENG]. <https://files.techmahindra.com/static/img/pdf/safe-brochure-saab.pdf>.
- Saab. (2022, 2 décembre). *The art of Command & Control* [ENG]. <https://www.saab.com/newsroom/stories/2019/march/the-art-of-command--control>.
- SAIC. (2024, 29 janvier). *Air Force Cloud-Based Command and Control Takes Flight* [ENG]. <https://www.saic.com/features/air-force-cloud-based-command-and-control-takes-flight>.





- SAIC. (2024, 14 mars). *Space Development Agency Leads On-Orbit Data Processing for DoD All-Domain Warfighting* [ENG]. <https://www.saic.com/features/jadc2/space-development-agency-leads-on-orbit-bmc3-data-processing-for-all-domain-warfighting>.
- SUAREZ, V. (2023, février). *Defence59 presents DefSecIntel: AI-powered border surveillance and battlefield intelligence platform* [ENG]. Invest in Estonia. <https://investinestonia.com/defence59-presents-defsecintel-ai-powered-border-surveillance-and-battlefield-intelligence-platform/>.
- Systematic. *SitaWare* [ENG]. <https://systematic.com/en-gb/industries/defence/products/sitaware-suite/>.
- TAK. [ENG]. <https://tak.gov>.
- Thales Group. (2016, 16 février). *Thales proposera le premier système d'information et de commandement interopérable pour l'armée de terre et la Marine française*. <https://www.thalesgroup.com/fr/worldwide/defense/press-release/thales-proposera-le-premier-systeme-dinformation-et-de-commandement>.
- Thales Group. (2023). *ControlView – Providing Air Defence Forces with optimised GBAD system control* [ENG]. <https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/database/document/2023-05/2023-05-11%20-%20ControlView%20Datasheet.pdf>.
- WILKERS, R. (2024, 26 janvier). *Where Booz Allen says it fits into the military's JADC2 initiative* [ENG]. Washington Technology. <https://www.washingtontechnology.com/companies/2024/01/where-booz-allen-sees-itself-militarys-jadc2-connectivity-push/393648/>.
- xyzt.ai. *The xyzt.ai platform* [ENG]. <https://xyzt.ai/capability>.

Sur l'innovation et les nouvelles technologies au service du *command and control*

- CAMERON, R. M. (2023, 15 avril). *Emerging and disruptive technologies study* [ENG]. Defence Research and Development Canada. https://cradpdf.drdc-rddc.gc.ca/PDFS/unc431/p816788_A1b.pdf.
- PAL, Sr. (2023, 7 juillet). *AI-Enabled Command and Control Systems for Integrated Land, Air, and Sea Operations* [ENG]. Society for Industrial and Applied Mathematics Students Chapter Vellore Institute of Technology. https://medium.com/@siam_VIT-B/ai-enabled-command-and-control-systems-for-integrated-land-air-and-sea-operations-ea27ed86c30d.
- ROBERTS, P., & RYAN, M. (2023, 14 juin). *The quest for certainty* [ENG]. Dans Command & Control. <https://sites.libsyn.com/475278/the-quest-for-certainty>.
- ROBERTS, P., & BALIS, Ch. (2023, 9 août). *Familiarity ≠ Trust* [ENG]. Dans Command and Control. <https://sites.libsyn.com/475278/human-machine-trust>.
- WALKER, J., & SMEDDLE, L. (2024, mai). *Decision-making: How do human-machine teamed decision-makers, make decisions?* [ENG]. Development, Concepts and Doctrine Centre. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6641e994bd01f5ed327939a2/20240510-Concept_information_note_4__Decision-making-_How_do_human-machine_teamted_decision-makers__make_decisions.pdf.

