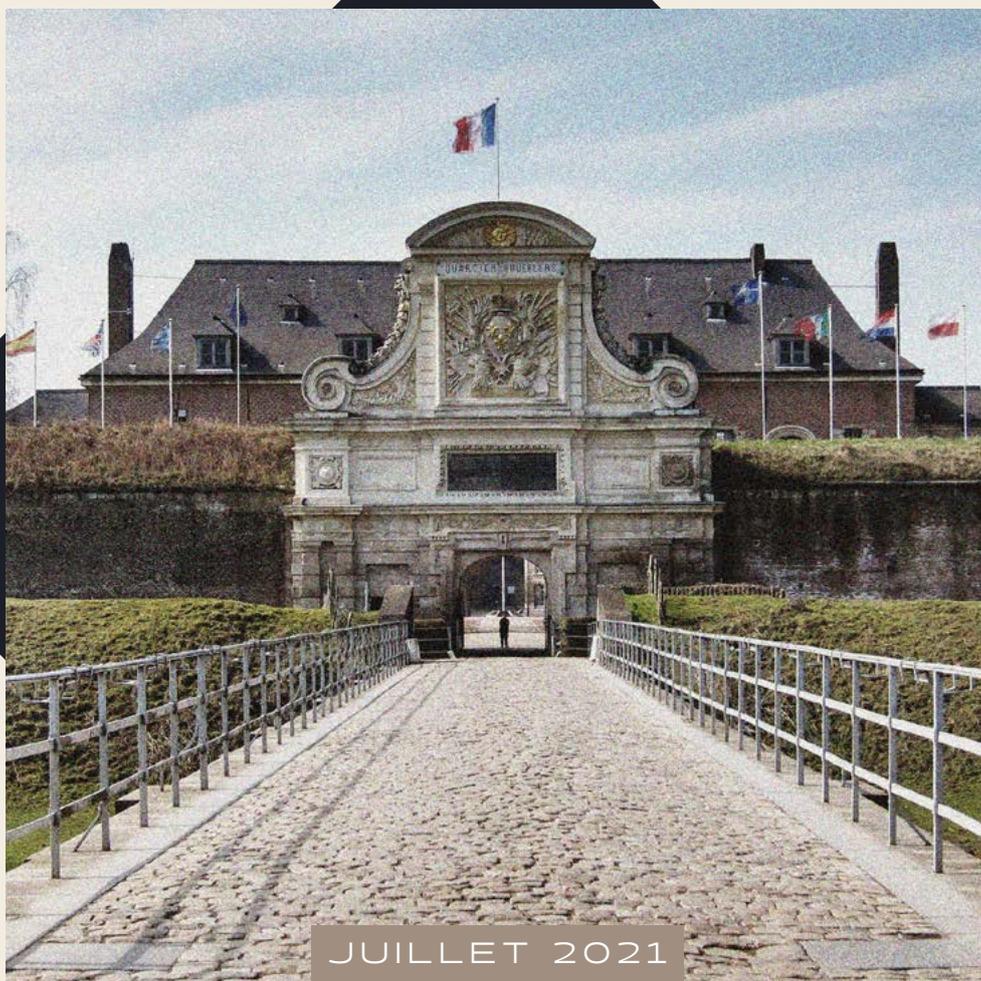




## #1 LA DONNÉE AU CŒUR DU COMBAT COLLABORATIF



# COLLECTION VAUBAN PAPERS

**Cette collection sur l'impact de la transformation numérique sur les Armées et la conduite des opérations synthétise les travaux menés dans la première série de « Vauban Papers », fruit d'un partenariat entre Forward Global et VMware.**

Ces notes sont à la fois le résultat et la poursuite des discussions menées dans le cadre des Vauban Sessions 2021 et 2022, conférence annuelle organisée par Forward Global et le Corps de Réaction Rapide - France (CRR-Fr) à la citadelle Vauban

de Lille. L'édition 2022 a rassemblé plus de 150 représentants d'États major de 19 nations alliées, de l'OTAN, de l'Union européenne, et de l'industrie de défense.

Les idées et opinions exprimées dans ce document n'engagent que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions d'Forward Global ou de VMware. Forward Global demeure responsable des propos engagés dans cette publication, développés en indépendance.

## À PROPOS DE FORWARD GLOBAL

**Forward Global** est une société mondiale d'intelligence, d'affaires internationales et de cybersécurité. **La branche Cybersécurité et Stratégie de Forward Global** accompagne ses clients publics et privés dans leur prise de décision, leur gestion du risque, leur transformation numérique, leur prospection et leur rayonnement en France, en Europe et dans le monde. Ses consultants combinent une vision prospective avec une approche métier et une connaissance opérationnelle des secteurs dans lesquels ils opèrent.

PLUS D'INFORMATIONS SUR :

[forwardglobal.com](https://forwardglobal.com)

**Forward** 

## À PROPOS DE VMWARE

**VMware, leader des services multi-Cloud pour tout type d'application**, soutient l'innovation numérique en permettant aux entreprises de contrôler leurs environnements. En tant qu'accélérateur d'innovation, l'éditeur propose des solutions fournissant aux organisations la flexibilité et le choix nécessaires pour bâtir leur avenir. Basé à Palo Alto, en Californie, VMware est déterminé à créer un avenir meilleur en suivant son agenda pour 2030.

PLUS D'INFORMATIONS SUR :

[vmware.com/company](https://vmware.com/company)

**vmware**®

# COLLECTION VAUBAN PAPERS

## PRÉFACE

Il y a 20 ans, la « révolution dans les affaires militaires » (RMA) fut décrite comme une approche moderne de l'art de la guerre plaçant l'information au cœur des opérations militaires comme moteur de l'adaptation et de l'efficacité des forces armées. En fait, c'est durant la décennie que la RMA a trouvé sa pleine dimension grâce à l'avènement d'une véritable transformation numérique tirant elle-même parti de technologies de pointe au service de nouveaux concepts. Il est désormais possible de générer, partager, exploiter de vastes quantités de données et d'assurer une dissémination rapide et globale de l'information. Cela permet, en particulier, d'améliorer et d'accélérer le processus de décision en l'appuyant sur un renseignement actualisé et de plus en plus sur l'assistance de moteurs d'intelligence artificielle adaptés. L'efficacité de cette transformation numérique repose tout particulièrement sur l'aptitude à bâtir des réseaux de commandement et conduite des opérations à la fois sécurisés et adaptables. Ceux-ci doivent pouvoir répondre à la diversité des cadres d'engagement opérationnels des forces armées en assurant une connectivité fiable pour l'ensemble des acteurs et en permettant une diffusion sélective des informations pertinentes au bon moment au bon utilisateur. Il est ainsi possible d'optimiser la contribution et la collaboration de chaque acteur de la chaîne opérationnelle, combattant au sol, marin, aviateur, experts de l'espace ou de la cyberdéfense mais aussi celle de systèmes d'armes dirigés à distance, de systèmes dotés d'une certaine autonomie et d'une multitude de capteurs.

Ce fonctionnement en réseau généralisé doit permettre aux commandeurs de sélectionner en temps quasi réel la meilleure combinaison des effets militaires qu'il souhaite produire, qu'ils soient cinétiques ou non, pour atteindre ses objectifs opérationnels. Il s'agit là de l'essence même du combat collaboratif qui doit de plus permettre, par conception, la mise sur pied de coalitions multinationales en s'appuyant sur une interopérabilité numérique éprouvée et sur une forte capacité d'adaptation. Le succès du combat collaboratif repose sur une profonde transformation des méthodes de développement, d'acquisition, de mise à niveau, de modernisation et de soutien des capacités militaire. Il doit au si pouvoir s'appuyer sur la promotion d'une innovation collaborative impliquant ensemble les utilisateurs opérationnels et l'industrie afin de tirer rapidement le meilleur parti des technologies numériques les plus avancées au service des opérations.

Ce premier document fait partie d'une série de publications issues de la dynamique des « entretiens Vauban ». Ceux-ci visent à partager les meilleures pratiques de la transformation numérique opérationnelle en créant un cadre collaboratif élargi englobant l'ensemble des domaines d'action dans une approche multinationale, associant les acteurs publics militaires et civils et les partenaires industriels.

**Général (2S)  
Jean-Paul PALOMÉROS**

*Ancien Commandant suprême allié  
Transformation (SACT) de l'OTAN et  
Conseiller Sénior chez Forward Global*



# LA DONNÉE AU CŒUR DU COMBAT COLLABORATIF

## CONTRIBUTEURS



**Axel DYÈVRE**  
Associé  
FORWARD GLOBAL



**Séverin SCHNEPP**  
Consultant  
FORWARD GLOBAL

Depuis une dizaine d'années, on constate un retour des logiques de puissance et de la compétition interétatique qui ne permet plus d'exclure l'hypothèse d'un conflit armé majeur. Dans ces conditions, l'enjeu pour les forces armées est d'acquiescer la supériorité opérationnelle avec des moyens humains et matériels plus efficaces mais en nombre réduit et en devant réagir dans des délais de plus en plus courts. Pour cela, le commandement, confronté à des environnements physique, cyber et électromagnétique contestés, doit disposer d'une appréciation de situation actualisée, la plus fiable possible qu'il puisse partager en temps quasi-réel avec tous les acteurs concernés. Dès lors il lui est possible d'adapter son dispositif dans les délais les plus brefs avec une efficacité maximale.

Engagée depuis environ 20 ans par la société civile comme par les forces armées, la transformation numérique représente une composante clé de cette efficacité. Elle peut apporter aux forces armées la souplesse, la réactivité, et la manœuvrabilité indispensables pour concentrer les efforts et emporter la décision. L'emploi des technologies numériques (internet des objets, intelligence augmentée, *Cloud*, etc.) permet de concevoir un mode de combat « collaboratif » permettant de prendre l'ascendant sur l'adversaire.

## La transformation numérique des Armées : une nouvelle donne pour le combat collaboratif

La capacité pour les combattants à agir de la manière la plus collective et coordonnée possible a toujours été l'un des fondements de la supériorité des armées face à leurs adversaires. Cette efficacité est fondée sur la communication entre les différents niveaux de commandement et la conjugaison des différents effets. La numérisation des forces armées permet d'optimiser la manœuvre grâce au partage en temps quasi réel de l'information et à la mise en réseau de l'ensemble des acteurs du champ de

bataille, tant de manière horizontale (niveau tactique) que verticale (niveau stratégique).

Cette connectivité accrue a deux incidences directes sur la conduite des opérations :

- Une remontée et un renvoi des informations plus rapides entre les niveaux tactique et stratégique
- Une connaissance et une compréhension élargies du champ de bataille, qui doivent permettre de réduire le « brouillard de la guerre »

Ces éléments peuvent concourir à la supériorité opérationnelle par :

- La détection et l'anticipation quasi instantanée des manœuvres de l'adversaire, grâce aux remontées d'information des capteurs techniques et humains
- La prise de décision plus éclairée et plus précise grâce à une évaluation partagée et une actualisation en temps quasi réel de la situation
- L'accélération des mouvements de concentration et déconcentration des forces par un partage amélioré de la situation et une transmission immédiate des ordres dans les systèmes de commandement
- Une meilleure synchronisation des effets, par exemple de la puissance de feu (tirs de missile, artillerie par exemple) selon l'évolution du champ de bataille

Sans déroger au principe de concentration des efforts, c'est-à-dire frapper le plus fort possible les points faibles du dispositif adverse, le combat collaboratif dans sa version numérisée procure donc simultanément une plus grande rapidité d'exécution de la manœuvre et un impact décuplé.

De surcroît, le combat collaboratif peut se décliner en « interarmées » (*joint warfare*) ou être conduit dans plusieurs domaines (*Multidomain warfare*) : air, terre, mer, espace et cyber.

# LA DONNÉE AU CŒUR DU COMBAT COLLABORATIF

## La donnée et le réseau, organes vitaux du combat collaboratif

Si la numérisation constitue un apport indéniable à la fluidité de la conduite des opérations, elle repose sur deux facteurs essentiels : l'existence et la disponibilité des données et la capacité des réseaux à les acheminer.

### COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

Dans un contexte militaire, les données désignent l'ensemble des informations factuelles pouvant être collectées sur le terrain à l'aide de capteurs humains et techniques. Depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle, la numérisation des plateformes et des équipements a engendré une multiplication des capteurs et en conséquence un accroissement exponentiel des masses de données générées.

Pour que ces données deviennent un avantage opérationnel et non un facteur de surcharge cognitive, il faut également leur donner un sens et les rendre utilisables par les différents échelons de la chaîne de commandement. Le combat collaboratif nécessite par conséquent de disposer d'infrastructures informatiques performantes et sécurisées pour traiter ces données et en tirer des éléments concourants à une meilleure appréciation des situations.

## Le réseau, clé de voûte du combat collaboratif

Pour pouvoir être utilisées et valorisées, les données doivent donc pouvoir être échangées entre le terrain et les centres de commandement. Les données remontées du terrain permettent au commandement une meilleure appréciation de la situation pour pouvoir prendre les plus adaptées et conduire la manœuvre en conséquence. Disposer de réseaux puissants, sécurisés et résilients représente donc une condition indispensable pour que la transformation numérique contribue pleinement à la supériorité opérationnelle des forces armées.

Le caractère critique des réseaux pour les opérations place ainsi la guerre électronique et la cyberdéfense au cœur des enjeux du combat collaboratif : il s'agit de garder la maîtrise de son réseau et d'être capable de neutraliser celui de l'adversaire pour provoquer sa paralysie.

## Enjeux et défis du combat collaboratif

Les technologies numériques suivant des cycles d'innovation rapides, la transformation numérique des armées nécessite une (r)évolution permanente. Les défis posés sont autant techniques qu'humains :

### DÉFIS TECHNIQUES

- Classer et diffuser les données traitées selon un critère de pertinence représentatif du besoin de chaque niveau hiérarchique (droit et besoin à en connaître)
- Accroître la connectivité et l'interopérabilité entre les différents outils et systèmes d'information, et les rendre résistants aux conditions opérationnelles
- Développer des interfaces numériques simples et claires pour prévenir l'infobésité et la paralysie cognitive

### DÉFIS OPÉRATIONNELS

- Adapter les systèmes de commandement à l'accélération du tempo des opérations
- Préparer les Armées à combattre en mode dégradé, c'est-à-dire être en mesure de poursuivre les opérations quand les systèmes d'information sont inutilisables, que ce soit pour des motifs intentionnels (ex : cyberattaques) ou non intentionnels (ex : perte de liaison)

### DÉFIS HUMAINS

Prévenir la paralysie décisionnelle pouvant être entraînée par la surcharge informationnelle

- Conserver le principe de subsidiarité face à la complexité de l'espace informationnel
- Concevoir l'apport de la numérisation comme une aide à la décision restant subordonnée au commandement humain

# LA DONNÉE AU CŒUR DU COMBAT COLLABORATIF

CONTRIBUTEUR



**Général de Corps d'Armée Pierre GILLET**  
Commandant  
CORPS DE RÉACTION RAPIDE FRANCE (CRR-FR)

Le commandement à l'ère du numérique. Cette question était déjà au programme de préparation à l'école de guerre dans les années 2000. L'armée de Terre est aujourd'hui engagée dans sa mise en œuvre concrète.

La bataille se remporte dans le domaine guerrier et dans la sphère de l'intelligence. Elle débute dès la phase de compétition, se cristallise lors de la phase de confrontation et s'exacerbe lors de l'affrontement. La bataille se joue et se gagne dans le narratif, l'initiative, les flux, l'intégration et l'insertion, la légalité et la légitimité. L'information et les données sont au cœur de ces dilemmes tactiques, opératifs et stratégiques.

Notre adversaire fait de la localisation des postes de commandement (PC) son objectif principal de renseignement. Le PC peut être neutralisé techniquement dès la phase de compétition, inhibé psychologiquement par des actions hybrides lors de la phase de confrontation et détruit physiquement dans un délai inférieur à 72 heures lors de l'affrontement. Un poste de commandement a pour but principal de permettre au commandant opérationnel de prendre les bonnes décisions à temps. Il se structure et organise son fonctionnement pour à la fois diminuer son empreinte au sol et dominer l'adversaire dans le duel de l'esprit. Les nouvelles conflictualités nous imposent de réduire les vulnérabilités des PC et d'optimiser les potentialités offertes par les nouvelles technologies afin de créer les conditions de la victoire physique.

Le Corps de Réaction Rapide - France (CRR-FR) mène des études sur le nouveau concept de PC de niveau 1 pour répondre à ces deux défis. L'objectif est de rendre plus agile le processus de décision et d'organiser les cellules du PC en conséquence. La difficulté consiste à maintenir la permanence du commandement tout en réduisant les fonctions opérationnelles présentes dans la zone d'action. Il s'agit de conduire des opérations aussi bien au contact que dans la profondeur avant et arrière dans un environnement contesté dans tous les domaines.

Cependant, les capacités SIC ont un impact direct sur l'organisation et le fonctionnement du poste de commandement. La maîtrise de la numérisation et de l'intelligence artificielle permet de décider opportunément en captant les informations utiles à la prise de décision. Il faut donc rallier les moyens SIC en tenant compte des avancées technologiques, être réaliste tout en étant économe sur la ressource demandée. De plus, l'environnement de guerre électronique, électromagnétique et cyber est contraint et contesté.

Pour cela, le poste de commandement doit disposer de Systèmes d'Information Opérationnelle et de Commandement (SIOC) fiables et ergonomiques qui lui permettent de garantir les flux nécessaires à la planification et à la conduite, de disposer de réseaux difficilement attaquables, d'être interopérable en particulier avec les Alliés et d'augmenter sa réactivité en disposant des outils techniques d'aide à la décision et d'exploitation des données.

Ce sont les conditions nécessaires pour permettre au commandement de conserver la supériorité d'exécution en imposant son rythme et en déroulant sa manœuvre sans laisser de répit à l'adversaire.

# LA DONNÉE AU CŒUR DU COMBAT COLLABORATIF

## CONTRIBUTEURS



**David TENNENHOUSE**  
Chief Research  
Officer  
VMWARE



**Robert AMES**  
Senior Director,  
Emerging Technology  
VMWARE



**Lewis SHEPHERD**  
Senior Director, Research &  
Emerging Technologies Strategy  
VMWARE

VMware Research aspire à soutenir les forces armées dans leur transformation numérique et dans le développement du combat collaboratif. Nous développons une architecture informatique multi-niveaux, le *Military Digital Control Plane* ou MDCP (plan de contrôle numérique à des fins militaires), qui comprendra plusieurs paliers hiérarchiques. Le MDCP doit permettre d'optimiser le périmètre, la capacité et la performance de la chaîne opérationnelle tout en offrant une interface plus intuitive et ergonomique aux utilisateurs. Le contrôle de la collecte, du traitement et de l'exploitation des flux de données, à l'image de notre système nerveux, procurera aux Armées un avantage décisif dans l'atteinte de leurs objectifs stratégiques et opérationnels.

Les réseaux de télécommunication mondiaux se dématérialisent et s'appuient chaque jour de plus en plus sur des systèmes de logiciels connectés. Ce modèle d'architecture réseau, appelé *software-defined networking* ou SDN, permet de découpler le plan de données du plan de contrôle. Le plan des données permet de faire circuler les données de mission dans les « tuyaux » de l'organisation. Le plan de contrôle, quant à lui, configure ces « tuyaux », c'est-à-dire leurs capacités en vertu des politiques qui régissent les données. En séparant les deux plans, les architectes réseaux sont désormais capables d'atteindre des débits sensiblement plus élevés tout en optimisant, en sécurisant et adaptant les réseaux aux besoins des utilisateurs.

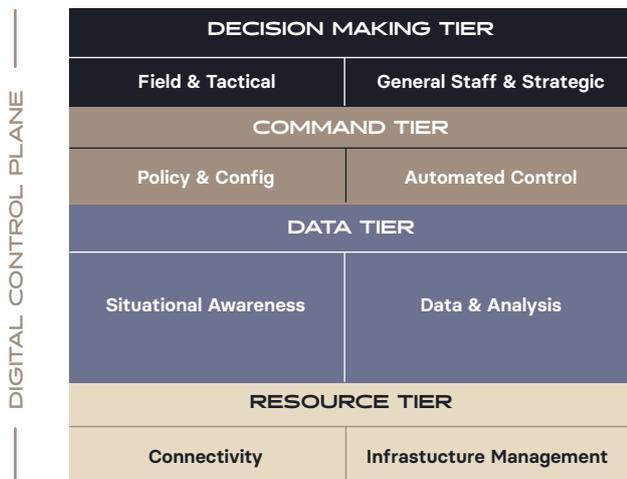
VMware Research s'est inspiré du concept de SDN pour pousser encore plus loin la séparation des différentes fonctions dans la construction du MDCP. Dans cette nouvelle approche, 4 domaines se superposent : les ressources, ; les données, la direction, et la prise de décision. Le plan de contrôle du réseau est ainsi amélioré pour le concentrer sur « l'intelligence de la donnée », c'est-à-dire l'aptitude à répartir le flux de données et d'information entre les domaines et les différents niveaux de l'organisation militaire.

Chaque niveau pris individuellement comporte également des variables et critères adaptés aux fonctions et préoccupations des différentes parties prenantes.

Dans l'espace des données, l'innovation est omniprésente à tous les niveaux. Le concept MDCP encourage la séparation des fonctions, et permet aux différents niveaux d'évoluer séparément et rapidement, tout en maintenant une capacité de connexion et de collaboration entre eux. VMware Research reste ancré dans la réalité opérationnelle et l'interconnexion des niveaux hiérarchiques. Ainsi, le MDCP nourrit chaque niveau avec les informations nécessaires et appropriées. Il facilite la communication entre les différents domaines mais également au sein de chacune des fonctions opérationnelles. Le résultat est une gestion des données plus dynamique, plus globale et mieux contrôlée.

Les fonctions et caractéristiques de chaque niveau du MDCP seront détaillées dans les prochaines publications. Pour introduire ces travaux, il convient tout d'abord de décrire le fonctionnement du MDCP dans son ensemble. Le niveau des ressources (*Resource Tier*) désigne à peu près l'environnement actuel du *Cloud* hybride s'appuyant sur une connectivité globale intégrant les terminaisons périphériques, et assurée par différentes infrastructures de calcul et de capteurs. Une fois ces éléments en place, il devient possible de développer le niveau des données (*Data Tier*) en tirant parti des innovations commerciales qui révolutionnent l'exploitation des données dans une dynamique concurrentielle. Trop souvent encore, les opérations permises par l'agilité multi-*Cloud* sont entravées par l'inertie du traitement des données. La création d'un niveau spécifique (*Data Tier*) permettant le traitement des flux de données virtualisées, pilotés par des moteurs d'intelligence artificielle, vise à alimenter de manière sélective les autres niveaux du MDCP. Cette approche beaucoup plus souple répondrait ainsi de manière ciblée tant aux besoins opérationnels prévus, qu'aux exigences spécifiques de chaque mission ou encore aux limites techniques des moyens de communication d'extrémité.

# LA DONNÉE AU CŒUR DU COMBAT COLLABORATIF



Le niveau de direction (*Command Tier*) doit permettre d'assurer une gestion toujours plus virtualisée de l'activité numérique, allant d'opérations abstraites à des contrôles de sécurité et d'accès aux données basés sur des politiques spécifiques. L'ensemble serait alimenté par les mises à jour automatisées par ML émanant du niveau des données (*Data Tier*).

En fin de compte, les niveaux de ressources (*Resource Tiers*), de données (*Data Tiers*) et de direction (*Command Tiers*) visent tous à permettre une optimisation de la prise de décision, pour assurer la mission essentielle de Commandement et Contrôle inhérente à toute organisation militaire. Au fil du temps, l'évolution des systèmes de C2 s'est faite par extension de périmètre et ajout de fonctions s'étendant jusqu'au C4ISR et même au-delà. Ce faisant, elle s'est quelque peu écartée du besoin fondamental de commandement et de contrôle des opérations. L'approche MDCP fournit au contraire un niveau décisionnel (*Decision Making Tier*) puissamment virtualisé pour mobiliser les résultats de l'analyse des données et la connaissance de la situation opérationnelle (*Data Tiers*) au profit des décideurs stratégiques aussi bien qu'aux commandements tactiques. Cette nouvelle approche soutenue par des applications innovantes se concentre sur le besoin de l'utilisateur et sur la nature des missions à accomplir. Grâce aux importants flux de données abreuvent le MDCP, les décideurs peuvent recevoir des renseignements actualisés et pertinents, mais aussi transmettre leurs intentions et leurs ordres *via* un système intégré, capable de s'adapter aux réalités opérationnelles.

Cette identification plus précise des différents niveaux du MDCP associé à leur couplage interactif permettra d'accélérer l'introduction des innovations techniques, de s'adapter à la complexité grandissante de l'environnement numérique. Pour les futurs commandeurs, elle procurera surtout les moyens de mieux contrôler leurs systèmes de commandement et de communication et de profiter d'une grande maîtrise de l'information.

La finalité du MDCP est de maximiser le périmètre et les performances de chaque niveau par la spécialisation et l'innovation en boucle courte, tout en permettant une configuration et une gestion à grande échelle par des moyens de programmation de logiciels plus souples (déclaratifs). Le concept de niveaux coordonnés présenté ici sera une nouvelle phase importante dans l'industrialisation des technologies de l'information. VMware Research travaille activement à des interfaces informatiques déclaratives, inspirées de Kubernetes et de techniques de virtualisation connexes. Cette approche dynamique et innovante nous permettra à court terme de développer des systèmes toujours plus proches du besoin de l'utilisateur. dotés d'interfaces homme/machine, performantes dans le but de faire des données le cœur vibrant de toute organisation.



PLUS D'INFORMATIONS SUR :  
[VAUBAN-SESSIONS.ORG](http://VAUBAN-SESSIONS.ORG)